



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Andreia Sofia Morgadinho da Silva

REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS ANTIGOS

CASO DE ESTUDO

Relatório de Estágio

Orientado por:

Maria de Lurdes Belgas, Instituto Politécnico de Tomar

Relatório de Estágio
apresentado ao Instituto Politécnico de Tomar
para cumprimento dos requisitos necessários
à obtenção do grau de Mestre
em Mestrado de Reabilitação Urbana

Resumo

O objetivo deste trabalho para fim das atividades realizadas no estágio mostrar o interesse pelas questões relacionadas com a conservação e reabilitação do património e introduzir todo um conceito de reabilitação na cultura da humanidade. Salienta-se o estudo baseado num edifício composto por duas frações, uma habitacional e uma comercial.

No início do projeto, foi efetuada a caracterização do edifício, foram localizadas e identificadas as anomalias do edifício e por fim descritas. Seguidamente foi proposto um projeto de alterações para a reabilitação do edifício, a principal das quais, transformar a tipologia do edifício de T7 para T2+1 de modo a obter compartimentos de maiores dimensões.

Este foi o resultado selecionado pela empresa Projecthab, Lda., face a questões económicas e pela sua execução adequada. Foi apresentada uma solução estrutural de modo a evitar uma sobrecarga da estrutura existente. Para o exterior do edifício, foram apresentadas propostas de reabilitação nos alçados do edifício dado o visível estado de degradação e no interior proposta uma solução moderna de forma a ser compatível com a tradicional.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, foram realizados ensaios, nomeadamente a caracterização de materiais, a identificação das espécies de madeira existentes, a análise da composição das argamassas aplicadas, a análise granulométrica das argamassas antigas e a sua comparação no revestimento exterior e ainda o ensaio de arrancamento *Pull-off*.

Foram efetuados projetos de especialidades tendo sido caracterizada e dimensionada a rede de distribuição de águas, a rede de distribuição de águas residuais domésticas, a rede de abastecimento de gás natural e a sua execução e ainda um projeto de ocupação de via pública que consiste na delimitação da área a ser ocupada para permanência durante a execução da obra. Foram ainda averiguados os benefícios fiscais, incentivos à base de financiamento que promovem a reabilitação, uma vez que há uma carência de revitalização no Centro Histórico de Torres Novas. Quanto à segurança e conforto dos utilizadores do edifício, foram realizadas nomeadamente a avaliação do risco de incêndio, da vulnerabilidade sísmica, acústica e as questões de eficiência térmica e energética.

Em simultâneo com caso de estudo em âmbito de estágio, o trabalho culmina com outros projetos realizados para outros edifícios.

Palavras-chave: reabilitação, patologia, edifício, regulamentação, projetos.

Abstract

In this internship report it is intended to show the interest in the inheritance conservation, to introduce a whole concept of the rehabilitation in the culture of mankind. It is emphasized a study based on a building, composed in two fractions, one housing and one commercial.

In the beginning of this project it was performed the characterization of the building in study, the anomalies of the building were located and identified and lastly they all have been described. Then it was proposed a project of alterations for the rehabilitation of the building, where the leading change was to transform the building typology from T7 to T2+1 in order to obtain larger compartments.

This was the result selected by the Projecthab, LDA, regarding economic issues and their adequate execution. A structural solution was presented in order to avoid an overload of the existing structure. Outside the building, there were presented rehabilitation proposals to the building facades given the fact of the visible state of degradation. In the inside of the building it was proposed a modern solution in order to be compatible with the traditional one.

Throughout the project development, tests were made, namely the characterization of materials, the recognition of wood species existing in the building, the analyses of the mortars composition applicated, the old mortars particle size analysis and their comparison with the outer coating and also the *Pull-Off* test.

Specialties projects were carried out and it was characterized and dimensioned the water distribution networks, the drainage of domestic wastewaters, the natural gas supply network and their execution, as well as a public road occupation project consisting in the limitation of the necessary area to be occupied for permanence during the execution of the construction.

There were also examined tax benefits: incentives based on financing that promote rehabilitation, since there is a lack of revitalization in the history center of Torres Novas. As for the safety and the comfort of building users fire risk, the seismic vulnerability, the acoustic, the thermal and the energetic efficiency issues were also investigated.

Simultaneously with the study case in scope of internship, the report culminates with other projects performed for other buildings.

Keywords: rehabilitation, pathology, building, regulation, projects.

Agradecimentos

A elaboração deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração, o estímulo, os incentivos e o empenho de diversas pessoas.

Gostaria de expressar toda a minha gratidão e apreço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que esta tarefa se tornasse uma realidade.

Agradeço a todos os docentes que me ensinaram e me transmitiram toda uma aprendizagem no decorrer do meu percurso acadêmico, agradeço desde mais, à orientadora de estágio Maria de Lurdes Belgas, pelas opiniões e críticas, pelo saber que transmitiu, pela total colaboração no solucionar de dúvidas e problemas que foram surgindo ao longo da realização deste trabalho e por todas as palavras de incentivo.

O meu agradecimento aos docentes e técnicos dos laboratórios pela disponibilidade e o apoio prestado no trabalho desenvolvido e também claro, sem faltar, à coordenadora de estágio e à empresa Projecthab, Lda que sempre me acolheram ao longo destes nove meses.

Por último, tendo consciência que sozinha nada disto teria sido possível, dirijo um agradecimento especial a todos os meus familiares, amigas e colegas, que não menciono o nome mas que sabem quem são, a todos os que estiveram ao meu lado durante esta fase, pelo companheirismo, pela força, pela dedicação, pelo incentivo, pelo apoio e paciência em certos momentos difíceis e que, de alguma forma, nunca me deixaram desistir dos meus objetivos, estarei eternamente grata.

Índice

Resumo.....	VII
Abstract	IX
Agradecimentos.....	XI
Índice de Figuras	XXIII
Índice de Tabelas.....	XXXIV
Índice de Gráficos	XLI
Lista de abreviaturas e siglas.....	XLIII
Capítulo 1. Introdução.....	1
1.1 Estrutura do Relatório	2
Capítulo 2. Caracterização construtiva e de materiais do edifício em estudo.....	5
2.1 Localização e tipologia.....	5
2.2 Caracterização construtiva do edifício antes da intervenção.....	7
2.3 Caracterização construtiva para as alterações propostas	8
Capítulo 3. Levantamento e localização das patologias do edifício.....	17
3.1 Sistema não estrutural - revestimentos de paredes exteriores	18
3.2 Sistema não estrutural - revestimentos de paredes interiores	21
3.3 Sistema não estrutural - revestimentos cerâmicos interiores.....	28
3.4 Sistema não estrutural - revestimentos interiores de madeira	31
3.5 Sistema não estrutural - nas pendentes da cobertura inclinada	36
3.6 Sistema não estrutural - anomalias em beirados, beirais, empenas e mansardas da cobertura inclinada.....	37
3.7 Sistema não estrutural - anomalias em larós, chaminés, rufos, caleiras e algerozes em coberturas inclinadas.....	38
3.8 Sistema não estrutural - anomalias em portas ou janelas	40
3.9 Sistema estrutural - anomalias em paredes de alvenaria	43
3.10 Sistema estrutural - anomalias em pavimentos	47

3.11	Sistema estrutural - anomalias em coberturas	48
Capítulo 4. Ensaaios de caracterização de materiais.....		51
4.1	Identificação das espécies de madeira existentes no edifício	51
4.2	Análise da composição das argamassas aplicadas pelo método simples.....	54
4.3	Análise granulométrica de argamassas antigas	55
4.3.1	Análise comparativa da granulometria existente no revestimento exterior.....	56
4.3.2	Análise e comparação da granulometria da areia existente no revestimento interior.....	57
4.4	Ensaio de arrancamento – Pull Off.....	58
Capítulo 5. Projeto de especialidades, estabilidade e ocupação da via pública.....		61
5.1	Rede predial de distribuição de água e rede de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais.....	61
5.1.1	Caracterização da rede de distribuição de águas	61
5.1.2	Dimensionamento da rede de distribuição de águas.....	61
5.1.3	Caracterização da rede de águas residuais domésticas.....	62
5.1.4	Dimensionamento da rede de águas residuais domésticas	62
5.1.5	Caracterização da rede de drenagem de águas residuais pluviais.....	64
5.1.6	Dimensionamento da rede de drenagem de águas residuais pluviais	64
5.2	Rede de abastecimento de gás natural	65
5.2.1	Caracterização da rede.....	65
5.2.2	Dimensionamento da rede	66
5.2.3	Execução da instalação de gás.....	67
5.3	Projeto de estabilidade da cobertura.....	67
5.4	Projeto de ocupação da via pública	69
Capítulo 6. Benefícios fiscais		71
6.1	Área de reabilitação urbana	71
6.2	Principal legislação relativa à Reabilitação Urbana em vigor	72
6.3	Incentivos fiscais para a área de reabilitação urbana.....	73
6.3.1	Requisitos de acesso aos benefícios fiscais	75

6.4	Incentivos em Torres Novas.....	75
6.5	IFRRU 2020 - Instrumento Financeiro para a Reabilitação e Revitalização Urbanas	76
6.6	Benefícios fiscais referentes ao edifício.....	78
Capítulo 7. Exigências de segurança e conforto.....		79
7.1	Avaliação do risco de incêndio	79
7.1.1	Método de Gretener.....	79
7.1.2	Método de ARICA	81
7.1.3	Limitações da aplicação do RSCIE	84
7.1.4	Medidas de melhoria quanto ao risco de incêndio	87
7.2	Avaliação do risco de vulnerabilidade sísmica	88
7.2.1	Caracterização geológica.....	88
7.2.2	Caracterização sísmica	89
7.2.3	Índice de vulnerabilidade sísmica	91
7.3	Avaliação térmica e energética.....	93
7.3.1	Verificação do desempenho energético do edifício.....	93
7.4	Avaliação acústica.....	95
Capítulo 8. Medições para efeitos de orçamentação		97
Capítulo 9. Outras atividades realizadas no decurso do Estágio.....		101
9.1	Edifício habitacional em Alqueidão do Mato.....	101
9.2	Edifício habitacional em Valverde	103
9.3	Edifício habitacional na Rua da Arca.....	104
9.4	Edifício habitacional na Rua da Fábrica.....	106
9.5	Edifício habitacional na Rua B.....	108
9.6	Edifício habitacional nos Liteiros	108
9.7	Edifício habitacional na Raposeira.....	109
9.8	Edifício industrial na Rua da Alegria.....	110
9.9	Edifício habitacional o nas Barreirinhas	111
9.10	Edifício habitacional na Rua da Arca.....	112

9.11	Anexo na Rua de Angola.....	113
9.12	Edifício habitacional na Rua da Serrada Grande.....	114
9.13	Arrumos agrícolas na Rua Dr. António Maria Galhordas	115
9.14	Edifício habitacional na Rua da Sociedade	117
9.15	Outros trabalhos	118
9.15.1	Projetos para o lar Geridosa, Lda.	118
9.15.2	Anexo de apoio agrícola em Alcanena.....	118
9.15.3	Edifício habitacional na Rua do Posto do Registo Civil	118
9.15.4	Edifício habitacional na Rua do Covão do Feto.....	119
9.15.5	Edifício na Rua Chouso Moural.....	119
9.15.6	Edifício habitacional na Rua da Serrada Grande.....	119
9.15.7	Edifício habitacional na Rua da Faia.....	119
9.15.8	Levantamentos para certificado energético	119
Capítulo 10.	Conclusão	121
	Referências bibliográficas	125
Anexo A.	Levantamento arquitetónico face ao existente	131
Anexo B.	Levantamento arquitetónico face às alterações.....	145
Anexo C.	Levantamento arquitetónico face ao projeto final.....	159
Anexo D.	Causas prováveis das patologias apresentadas no edifício	177
D.1	Sistema não estrutural - revestimentos de paredes exteriores [43]	177
D.2	Sistema não estrutural - revestimentos de paredes interiores [44]	178
D.3	Sistema não estrutural - revestimentos cerâmicos interiores [44].....	179
D.4	Sistema não estrutural - revestimentos interiores de madeira [44].....	182
D.5	Sistema não estrutural - nas pendentes da cobertura inclinada [45].....	183
D.6	Sistema não estrutural - anomalias em beirados, beirais, empenas e mansardas da cobertura inclinada [45]	184
D.7	Sistema não estrutural - anomalias em larós, chaminés, rufos, caleiras e algerozes em coberturas inclinadas [45]	185

D.8 Sistema não estrutural - anomalias em portas ou janelas [46]	185
D.9 Sistema estrutural - anomalias em paredes de alvenaria [47]	186
D.10 Sistema estrutural - anomalias em pavimentos [47]	186
D.11 Sistema estrutural - anomalias em coberturas [47]	187
Anexo E. Ensaio para caracterização das espécies de madeira	189
E.1 Preparação dos provetes de madeira.....	189
E.2 Procedimento de ensaio	190
E.2.1 Coloração	190
E.2.2 Desidratação.....	190
E.2.3 Montagem dos cortes	191
E.3 Boletins de ensaio.....	192
Anexo F. Análise da composição das argamassas aplicadas - Método simples.....	195
F.1 Procedimento do ensaio	195
F.2 Boletins de ensaio	201
Anexo G. Análise granulométrica de argamassas antigas.....	203
G.1 Preparação dos provetes de ensaio.....	203
G.2 Procedimento do ensaio	203
G.2.1 Lavagem do agregado.....	203
G.2.2 Peneiração.....	203
G.2.3 Pesagem.....	204
G.3 Cálculos dos resultados	205
G.4 Dados comparativos entre granulometrias	208
Anexo H. Ensaio de arrancamento - Pull Off.....	211
H.1 Procedimento de ensaio	211
I.1 Fração comercial	213
I.1.1 Dados de grupos e plantas.....	213
I.1.2 Dados de obra.....	213
I.1.3 Tubagens	213

I.1.4 Nós	216
I.1.5 Elementos	217
I.1.6 Totais.....	218
I.2 Fração habitacional.....	219
I.2.1 Ramais de distribuição	219
I.2.2 Tubagens	219
I.2.3 Nós	224
I.2.4 Elementos	227
I.2.5 Totais.....	228
Anexo J. Plantas da rede de distribuição de água.....	229
L.1 Dados de grupos e plantas	239
L.2 Tubos de queda.....	239
L.3 Tubagens.....	240
L.3 Nós.....	245
L.4 Totais	247
Anexo M. Plantas da rede de drenagem de águas residuais domésticas	249
N.1 Dados de grupos e plantas.....	259
N.2 Dados de obra.....	259
N.3 Tubos de queda	259
N.4 Tubagens	261
N.5 Totais.....	263
Anexo O. Plantas da rede de drenagem de águas residuais pluviais	265
Anexo P. Plantas da rede de distribuição de gás natural	271
Anexo Q. Plantas da estabilidade da cobertura	281
Anexo R. Método de Gretener	291
R.1 Exposição ao perigo e risco de incêndio	291
R.1.1 Perigos inerentes ao conteúdo.....	292
R.1.2 Perigos inerentes ao edifício	293

R.1.3 Risco de incêndio admissível.....	294
R.2 Critério de segurança contra incêndio	295
R.3 Caracterização do tipo de edifício	295
R.3.1 Edifício do tipo Z (construção em células)	295
R.4 Desenvolvimento do cálculo	296
R.4.1 Cálculo do perigo potencial (P) e determinação do perigo de ativação (A)	296
R.4.2 Cálculo das medidas normais (N)	300
R.4.3 Cálculo das medidas especiais (S)	301
R.4.4 Medidas inerentes à construção (F)	302
R.4.5 Perigo de ativação (A)	303
R.4.6 Risco efetivo de incêndio (R)	303
R.4.7 Determinação do grau de segurança	303
Anexo S. Método de ARICA	305
S.1 Fator global de risco associado ao início de incêndio (FG_{II})	305
S.1.1 Estado de conservação da construção (F_{EC})	305
S.1.2 Instalações elétricas (F_{IEL})	305
S.1.3 Instalações de gás (F_{IG})	305
S.1.4 Natureza da carga de incêndio (F_{NCI})	306
S.2 Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio (FG_{DPI})	306
S.2.1 Afastamento entre vãos sobrepostos (F_{AV})	306
S.2.2 Equipas de segurança (F_{ES})	306
S.2.3 Detecção, alerta e alarme de incêndio (F_{DI})	307
S.2.4 Compartimentação corta-fogo (F_{CCF})	307
S.2.5 Carga de incêndio (F_{CI})	308
S.3 Fator global de risco associado à evacuação do edifício (FG_{EE})	308
S.3.1 Fator inerente aos caminhos de evacuação (FI_{CE})	308
S.3.2 Fator inerente ao edifício (FI_E)	309
S.3.3 Fator de correção (F_C)	309

S.4 Fator global de eficácia associado ao combate ao incêndio (FG_{CI})	309
S.4.1 Fatores exteriores de combate ao incêndio no edifício (FE_{CI}).....	309
S.4.2 Fatores interiores de combate ao incêndio no edifício (FI_{CI}).....	310
S.4.3 Equipas de segurança (F_{ES}).....	310
S.4.4 Fator global de risco de incêndio do edifício (FRI).....	311
S.5 Fator de risco de referência (FRR)	312
S.6 Risco de incêndio.....	313
S.7 Índice de vulnerabilidade.....	314
Anexo T. Caracterização sísmica	315
T.1 Classificação das alvenarias	315
T.2 Graus de intensidade de um sismo e danos	315
Anexo U. Avaliação da vulnerabilidade sísmica.....	319
U.1 Índice de vulnerabilidade do edifício.....	319
U.2 Índice de vulnerabilidade da parede de fachada.....	329
U.3 Índice de vulnerabilidade do agregado.....	332
U.4 Grau de confiança de cada parâmetro usado na definição do índice de vulnerabilidade	334
Anexo V. Eficiência energética de edifícios	336
V.1 Caracterização das envolventes do edifício	336
V.2 Quadro de áreas do comércio	339
V.3 Quadro de áreas da habitação.....	339
V.4 Quantificação da ação do vento	339
V.5 Zona climática.....	340
V.6 Parâmetros climáticos	340
V.7 Fator de utilização de ganhos solares (η_i)	341
V.8 Necessidades nominais da fração.....	343
V.9 Taxa de renovação do ar	345
V.9.1 Comércio.....	346
V.9.2 Habitação	347

V.10 Certificação Energética	348
V.10.1 Comércio	348
V.10.2 Habitação	349
V.11 Caracterização das envolventes do edifício para a solução de melhoria.....	349
V.12 Quadro de áreas do comércio com melhoria.....	350
V.13 Quadro de áreas da habitação com melhoria.....	351
V.14 Quantificação de parâmetros térmicos	351
V.14.1 Coeficiente de transmissão térmica linear	351
V.14.2 Fatores solares e de obstrução dos vãos envidraçados	352
V.15 Quantificação da inércia térmica.....	352
V.16 Fator de utilização de ganhos solares (η_i)	352
V.17 Necessidades Nominais da Fração	353
V.18 Taxa de renovação do ar	355
V.18.1 Comércio	355
V.18.2 Habitação	356
V.19 Produção de águas quentes sanitárias (AQS).....	357
V.20 Certificação Energética	358
V.20.1 Comércio	358
V.20.2 Habitação	359
Anexo X. Medições.....	361
X.1 Resumo das medições habitação.....	361
X.2 Resumo das medições do comércio	362
X.3 Medições referentes à habitação	363
X.4 Medições referentes ao comércio.....	386

Índice de Figuras

Figura 1. Alçado principal do edifício.	5
Figura 2. Alçado posterior do edifício.	5
Figura 3. Planta do rés do chão do edifício em estudo.....	6
Figura 4. Planta do piso 1 do edifício em estudo.	6
Figura 5. Planta do sótão do edifício em estudo.....	6
Figura 6. Planta da cobertura do edifício em estudo.	6
Figura 7. Pormenor construtivo do pavimento original.	7
Figura 8. Pormenor construtivo da cobertura original.	8
Figura 9. Planta do rés do chão para a solução final.	9
Figura 10. Planta do piso 1 para a solução final.....	9
Figura 11. Planta do sótão para a solução final.....	9
Figura 12. Planta da cobertura para a solução final.	9
Figura 13. Pormenor construtivo de uma parede exterior de alvenaria de pedra.	10
Figura 14. Pormenor construtivo de uma parede interior de tabique.	10
Figura 15. Pormenor construtivo de uma parede interior.....	11
Figura 16. Pormenor construtivo do pavimento da fração comercial.	11
Figura 17. Pormenor construtivo do pavimento da fração destinada à habitação.	12
Figura 18. Pormenor construtivo do pavimento nas zonas húmidas da fração destinada à habitação.	12
Figura 19. Pormenor construtivo da cobertura plana da fração destinada à habitação.	12
Figura 20. Pormenor construtivo da cobertura inclinada da fração destinada à habitação.....	13
Figura 21. Pormenor construtivo da mansarda na cobertura inclinada.	13
Figura 22. Alçado principal e envolvente dos edifícios adjacentes.....	14
Figura 23. Alçado lateral esquerdo.	14
Figura 24. Alçado posterior com pormenorização do telheiro no pátio em estrutura metálica.....	14
Figura 25. Aspeto interior da cozinha, piso 1, com mobiliário e acabamentos.....	15
Figura 26. Aspeto da sala, piso 1, pormenorização das zonas de estar e jantar.	15
Figura 27. Aspeto da sala, piso 1, pormenorização das zonas de estar.	15
Figura 28. Aspeto interior do quarto, piso 1, com mobiliário e acabamentos.....	15
Figura 29. Outra perspetiva do quarto, piso 1, com mobiliário e acabamentos.	15
Figura 30. Aspeto interior da instalação sanitária, piso 1, com mobiliário e acabamentos.....	15
Figura 31. Destacamento e deterioração do revestimento e empolamento da pintura.	18

Figura 32. Pormenor do destacamento e da deterioração do revestimento.	18
Figura 33. Destacamento, deterioração e pulverulência do revestimento.	18
Figura 34. Pormenor de destacamento, deterioração e pulverulência do revestimento.....	18
Figura 35. Empolamento e destacamento da pintura, deterioração do revestimento.	18
Figura 36. Colonização biológica, na parede orientada a Norte.....	18
Figura 37. Empolamento da pintura.	19
Figura 38. Pormenor de empolamento da pintura.	19
Figura 39. Manchas amareladas junto à platibanda e existência de canalização para escoamento de águas pluviais.	19
Figura 40. Pormenor da platibanda visto pela cobertura.	19
Figura 41. Pormenor de manchas amareladas e da fissuração no revestimento.	19
Figura 42. Pormenor de manchas amareladas e da fissuração junto às cantarias do vão no revestimento.	19
Figura 43. Fendilhação no reboco.	20
Figura 44. Pormenor de fendilhação no reboco.....	20
Figura 45. Localização das anomalias em revestimentos de paredes exteriores no corte e alçado..	20
Figura 46. Localização das anomalias em revestimentos de paredes exteriores no alçado.....	21
Figura 47. Eflorescências na parede meeira, no rés do chão.....	21
Figura 48. Pormenor de eflorescências na parede meeira, no rés do chão.	21
Figura 49. Eflorescências e criptoflorescências em parede meeira, no rés do chão.	22
Figura 50. Empolamento e descamação da pintura do teto do compartimento com utilização comum de instalação sanitária, no rés do chão.....	22
Figura 51. Deterioração do recobrimento na parede do rés do chão, junto do hall de entrada.....	22
Figura 52. Deterioração do recobrimento na parede do rés do chão, junto do hall de entrada.....	22
Figura 53. Manchas de sujidade, deterioração do recobrimento e da pintura, na parede orientada a Sul, no rés do chão.	22
Figura 54. Manchas de sujidade, deterioração do recobrimento e da pintura, tubagem de escoamento de águas à vista, na parede orientada a Sul, no rés do chão.	22
Figura 55. Destacamento do recobrimento no teto do compartimento, na parede orientada a Sul, no rés do chão.....	23
Figura 56. Escorridos, deterioração, destacamento, preenchimento com material cimentício, colonização biológica no recobrimento, na parede orientada a Sul, no rés do chão.	23
Figura 57. Manchas negras na pintura, resultante da deflagração de um incêndio nesta divisão, do rés do chão.....	23

Figura 58. Manchas negras na pintura, resultante da deflagração de um incêndio nesta divisão, do rés do chão.....	23
Figura 59. Descamação da pintura, deflagrou um incêndio nesta divisão, do rés do chão.	23
Figura 60. Deterioração do recobrimento e empolamento da pintura no vão de escadas.	23
Figura 61. Empolamento da pintura em parede meeira, no piso 1.....	24
Figura 62. Pormenor de empolamento da pintura em parede meeira, no piso 1.	24
Figura 63. Manchas amareladas e escorridos no recobrimento, deterioração e empolamento da pintura na parede meeira, no piso 1, no vão de escadas.....	24
Figura 64. Pormenor de deterioração do recobrimento e empolamento da pintura na parede meeira, do piso 1, no vão de escadas.	24
Figura 65. Pormenor de manchas amareladas e deterioração do recobrimento e empolamento da pintura na parede meeira, do piso 1, no de escadas.....	24
Figura 66. Fissuração e escorridos no recobrimento, deterioração e empolamento da pintura na parede meeira, do piso 1, no vão de escadas.	24
Figura 67. Eflorescências e descoloração da pintura na parede meeira, no piso 1.....	25
Figura 68. Fissuração no recobrimento na parede de tabique, no piso 1.....	25
Figura 69. Fissura no recobrimento na parede de tabique, no piso 1.	25
Figura 70. Fissuração no recobrimento na parede de tabique, no piso 1.....	25
Figura 71. Deterioração e destacamento do recobrimento na parede meeira de alvenaria de pedra, numa divisão onde existe cobertura plana. Anomalia situada no piso 1.	25
Figura 72. Pormenor de deterioração e destacamento do recobrimento em parede meeira de alvenaria de pedra, numa divisão onde existe cobertura plana. Anomalia situada no piso 1.....	25
Figura 73. Fendilhação no recobrimento na divisão sob a cobertura plana, no piso 1.....	26
Figura 74. Empolamento e descamação da pintura no teto de divisão com cobertura plana, no piso 1.....	26
Figura 75. Manchas amareladas, descamação da tinta, destacamento e deterioração do recobrimento na parede meeira. Fendilhação na ligação entre parede de alvenaria de pedra e parede de tabique no sótão.	26
Figura 76. Pormenor de manchas amareladas, descamação da tinta, destacamento e deterioração do recobrimento na parede meeira. Fendilhação na ligação entre parede de alvenaria de pedra e parede de tabique no sótão.....	26
Figura 77. Manchas amareladas e deterioração do recobrimento nas paredes de tabique, no sótão.	26
Figura 78. Manchas amareladas e escorridos no recobrimento nas parede meeira, no sótão.....	26
Figura 79. Deterioração do recobrimento na parede meeira. Fendilhação entre ligação de parede de alvenaria de pedra e parede de tabique, no sótão.	27

Figura 80. Escorridos, deterioração do recobrimento na parede meeira. Fendilhação entre ligação de parede de alvenaria de pedra e parede de tabique, no sótão.	27
Figura 81. Localização das anomalias em revestimentos de paredes interiores nas plantas do rés do chão e do piso 1.	27
Figura 82. Localização das anomalias em revestimentos de paredes interiores na planta do sótão.	28
Figura 83. Deterioração do revestimento, na parede meeira, do rés do chão.	28
Figura 84. Descamação e fendas no vidro, desgaste da superfície, degradação visual do revestimento, fissuração, revestimento na parede meeira, do rés do chão.	28
Figura 85. Degradação visual do revestimento, esmagamento de bordos e deterioração de juntas, do rés do chão.	29
Figura 86. Degradação visual do revestimento, esmagamento de bordos, deterioração de juntas, descamação e fendas no vidro preenchimento de elementos em falta com argamassa cimentícia, do rés do chão.	29
Figura 87. Degradação visual do revestimento, esmagamento de bordos, deterioração de juntas, do rés do chão.	29
Figura 88. Degradação visual do revestimento, esmagamento de bordos, deterioração de juntas, descamação e fendas no vidro, do rés do chão.	29
Figura 89. Degradação visual, destacamento do revestimento, do rés do chão.	29
Figura 90. Degradação visual do revestimento, esmagamento de bordos, deterioração de juntas, desgaste da superfície, falta de planeza, do rés do chão.	29
Figura 91. Degradação visual do revestimento cerâmico, do rés do chão.	30
Figura 92. Pormenor de degradação visual do revestimento cerâmico, do rés do chão.	30
Figura 93. Degradação visual, destacamento do revestimento, do piso 1.	30
Figura 94. Localização das anomalias nos revestimentos cerâmicos interiores nas plantas do rés do chão e piso 1,	30
Figura 95. Descamação da pintura no forro do teto, do rés do chão.	31
Figura 96. Descamação da pintura no forro do teto, do rés do chão.	31
Figura 97. Descamação da pintura no forro do teto, do rés do chão.	31
Figura 98. Presença de manchas de humidade no forro do teto, do piso 1.	31
Figura 99. Ataque por agentes biológicos, no forro do teto, do piso 1.	31
Figura 100. Pormenor de ataque por agentes biológicos, no forro do teto, do piso 1.	31
Figura 101. Descamação da pintura no forro do teto, do sótão.	32
Figura 102. Empeno do forro do teto, do sótão.	32
Figura 103. Presença de humidade e degradação da madeira do forro do teto, do sótão.	32
Figura 104. Presença de humidade e degradação da madeira do forro do teto, do sótão.	32

Figura 105. Presença de humidade e degradação da madeira do forro do teto, do sótão.	32
Figura 106. Presença de manchas de humidade, no forro do teto, do sótão.	32
Figura 107. Ataque por agentes biológicos, no soalho do pavimento, do sótão.	33
Figura 108. Pormenor de ataque por agentes biológicos, no soalho do pavimento, do sótão.	33
Figura 109. Presença de humidade no soalho do pavimento, do piso 1.	33
Figura 110. Ataque por agentes biológicos, no soalho do pavimento, do piso 1.	33
Figura 111. Ataque por agentes biológicos, no soalho do pavimento, mas as vigas de pavimento encontram-se sãs, do piso 1.	33
Figura 112. Presença de humidade, ataque por agentes biológicos, no soalho do pavimento, do piso 1.	33
Figura 113. Ataque por agentes biológicos, no soalho do pavimento, mas as vigas do pavimento encontram-se reforçadas com elementos em madeira, do piso 1.	34
Figura 114. Fendas no soalho do pavimento, do sótão.	34
Figura 115. Presença de manchas de humidade no tardo do vão de escadas do rés do chão para o piso 1.	34
Figura 116. Presença de dejetos de pombos, alteração da cor do revestimento, ataque de agentes biológicos e humidade no revestimento, do rés do chão.	34
Figura 117. Localização das anomalias nos revestimentos interiores de madeira do rés do chão, do piso 1 e do sótão.	35
Figura 118. Colonização biológica.	36
Figura 119. Degradação dos elementos cerâmicos.	36
Figura 120. Aparecimento de manchas esbranquiçadas.	36
Figura 121. Aparecimento de manchas esbranquiçadas e manchas de humidade.	36
Figura 122. Diferenças geométricas, empenos e diferenças de tonalidade da estrutura de cobertura.	36
Figura 123. Diferenças geométricas, empenos e diferenças de tonalidade da estrutura de cobertura.	36
Figura 124. Localização das anomalias nas pendentes da cobertura inclinada nas plantas do sótão e da cobertura.	37
Figura 125. Corrosão do beirado metálico da mansarda e escorrências.	37
Figura 126. Sobreposição de elementos falta de fixação.	37
Figura 127. Localização das anomalias em beirados, beirais, empenas e mansardas da cobertura inclinada na planta da cobertura.	38
Figura 128. Colonização biológica e entupimento da caleira.	38
Figura 129. Desalinhamento e sobreposição inadequada de elementos.	38

Figura 130. Desalinhamento dos elementos cerâmicos e colonização biológica.	39
Figura 131. Localização das anomalias em larós, chaminés, rufos, caleiras e algerozes em coberturas inclinadas nas plantas do sótão e da cobertura.	39
Figura 132. Caixilharia de madeira com ataque biológico.	40
Figura 133. Caixilharia de madeira com ataque biológico.	40
Figura 134. Destacamento dos acabamentos.	40
Figura 135. Existência de humidade em porta interior.	40
Figura 136. Deterioração das caixilharias.	40
Figura 137. Empenamento do caixilho.	40
Figura 138. Empeno dos caixilhos e destacamento do acabamento de madeira.	41
Figura 139. Empeno dos caixilhos, ausência de vidros e vidros partidos, destacamento do acabamento de madeira.	41
Figura 140. Ausência de elementos da caixilharia e de vidros.	41
Figura 141. Vidros partidos, na janela da mansarda.	41
Figura 142. Caixilho, visto pelo interior, em mau estado de conservação.	41
Figura 143. Caixilhos, vistos pelo interior, deterioração do acabamento de madeira.	41
Figura 144. Localização das anomalias em portas e janelas nas plantas do rés do chão, do piso 1 e da cobertura.	42
Figura 145. Fendilhação com desenvolvimento diagonal, na zona de abertura de vãos, do piso 1.	43
Figura 146. Pormenor da fenda com desenvolvimento em diagonal, na zona de abertura de vãos, do piso 1.	43
Figura 147. Fendilhação com desenvolvimento vertical em paredes ortogonais, do piso 1.	43
Figura 148. Fendilhação com desenvolvimento vertical em paredes ortogonais, do piso 1.	43
Figura 149. Fendilhação e destacamento do recobrimento, da parede interior em tabique do sótão.	43
Figura 150. Pormenor de fendilhação e destacamento do recobrimento, da parede interior em tabique do sótão.	43
Figura 151. Fenda com desenvolvimento vertical a meio vão, na parede divisória, do sótão em zona de assentamento da cobertura.	44
Figura 152. Fenda com desenvolvimento vertical a meio vão, na parede divisória, do sótão em zona de assentamento da cobertura.	44
Figura 153. Esmagamento da parede do sótão onde assenta a viga da cobertura.	44
Figura 154. Pormenor do esmagamento da parede do sótão onde assenta a viga da cobertura.	44
Figura 155. Encurvadura acentuada do sótão onde assenta a viga da cobertura.	44

Figura 156. Fissura com desenvolvimento diagonal junto ao beirado, afetando o recobrimento e a cantaria do vão.	44
Figura 157. Fendilhação na zona entre aberturas de vãos, do rés do chão.	45
Figura 158. Pormenor de fendilhação na zona entre aberturas de vãos, do rés do chão.	45
Figura 159. Fendilhação com desenvolvimento vertical, visível pelo exterior e pelo interior, na parede exterior do piso 1.	45
Figura 160. Localização das anomalias em paredes de alvenaria do alçado.	45
Figura 161. Localização das anomalias em paredes de alvenaria do alçado e das plantas do piso 1 e do sótão.	46
Figura 162. Presença de humidade por infiltração no soalho e vigas do pavimento no sótão.	47
Figura 163. Presença de humidade por infiltração nas vigas do pavimento no sótão.	47
Figura 164. Localização das anomalias nos pavimentos na planta do sótão.	47
Figura 165. Deformação de caibros, mudança de tonalidade e presença de humidade na cobertura.	48
Figura 166. Deformação de caibros, mudança de tonalidade e presença de humidade na cobertura.	48
Figura 167. Deformação, mudança de tonalidade e presença de humidade na cobertura.	48
Figura 168. Deformação, mudança de tonalidade e presença de humidade na cobertura.	48
Figura 169. Deformação acentuada da terça, da cobertura.	48
Figura 170. Deformação da terça e degradação do forro, no nível do sótão.	48
Figura 171. Localização das anomalias da cobertura na planta do sótão.	49
Figura 172. Secção transversal.	52
Figura 173. Secção tangencial.	52
Figura 174. Secção radial.	52
Figura 175. Secção transversal.	52
Figura 176. Secção tangencial.	52
Figura 177. Secção radial.	52
Figura 178. Secção transversal.	53
Figura 179. Secção tangencial.	53
Figura 180. Secção radial.	53
Figura 181. Secção transversal.	53
Figura 182. Secção tangencial.	53
Figura 183. Secção radial.	53
Figura 184. Equipamento para ensaio de arrancamento Pull-Off.	59
Figura 185. Representação esquemática da cobertura.	68

Figura 186. Representação esquemática de um corte da cobertura.	68
Figura 187. Representação esquemática do limite de ocupação da via pública, na planta de implantação.	69
Figura 188. Representação esquemática dos andaimes e tapumes no alçado principal do edifício. 69	
Figura 189. Representação esquemática dos andaimes e tapumes no alçado lateral esquerdo do edifício.....	69
Figura 190. Delimitação da ARU do centro histórico de Torres Novas e ponto de localização do edifício em estudo, [23].....	76
Figura 191. Demonstração dos níveis de conservação de edifícios.	77
Figura 192. Instalação do equipamento na zona do comércio.....	95
Figura 193. Instalação do equipamento na habitação.....	95
Figura 194. Fonte de pressão.....	95
Figura 195. Solução acústica para o teto entre a fração comercial e a habitacional.....	96
Figura 196. Rede predial de abastecimento de águas do piso -1.....	102
Figura 197. Rede predial de abastecimento de águas do piso 0.	102
Figura 198. Rede predial de drenagem de águas residuais domésticas do piso -1.	102
Figura 199. Rede predial de drenagem de águas residuais domésticas do piso 0.	102
Figura 200. Rede predial de abastecimento de águas do rés do chão.....	103
Figura 201. Rede predial de drenagem de águas residuais domésticas do rés do chão.....	104
Figura 202. Rede predial de abastecimento de águas do piso -1.....	105
Figura 203. Rede predial de abastecimento de águas do piso 0.	105
Figura 204. Rede predial de drenagem de águas residuais domésticas piso -1.	105
Figura 205. Rede predial de drenagem de águas residuais domésticas do piso 0.	105
Figura 206. Rede predial de abastecimento de águas do rés do chão.....	106
Figura 207. Rede predial de drenagem de águas residuais domésticas do rés do chão.....	107
Figura 208. Rede de distribuição de gás natural do rés do chão.	107
Figura 209. Rede de distribuição de gás natural, perspetiva isométrica.....	107
Figura 210. Vista em 3D da habitação.	108
Figura 211. Planta do rés do chão.	108
Figura 212. Planta de cobertura.....	109
Figura 213. Planta do piso 0.....	109
Figura 214. Planta do piso 1.....	110
Figura 215. Planta do rés do chão.	111
Figura 216. Planta do piso 0.....	111
Figura 217. Planta de acessibilidades com arranjos exteriores.	112

Figura 218. Planta do piso -1.	112
Figura 219. Planta do piso 0.....	113
Figura 220. Planta do rés do chão do anexo.....	113
Figura 221. Planta de cobertura do anexo.	113
Figura 222. Alçado principal do anexo.	114
Figura 223. Planta de cobertura.....	114
Figura 224. Planta do rés do chão.	114
Figura 225. Estrutura da cobertura.	115
Figura 226. Estrutura da cobertura metálica em 3D.....	115
Figura 227. Planta de fundação.	116
Figura 228. Planta do piso 0.....	116
Figura 229. Planta de cobertura.....	116
Figura 230. Geometria do muro de suporte e terras confinante com a via pública.	116
Figura 231. Pormenor da armadura do muro de suporte de terras confinante com a via pública. .	116
Figura 232. Planta de fundação.	117
Figura 233. Planta do piso 0.....	117
Figura 234. Estrutura da cobertura.	117
Figura 235. Pormenor da treliça.....	118
Figura 236. Estrutura em 3D.	118
Figura 237. Preparação da matéria e dos reagentes para iniciar o processo.....	190
Figura 238. Passagem das amostras pelos reagentes, de acordo com os tempos indicados na norma.	190
Figura 239. Amostras do forro em lâminas preparadas para a colagem com resina sintética.....	191
Figura 240. Amostras do forro em lâminas preparadas depois colagem com resina sintética.....	191
Figura 241. Pesos para colagem das lamelas às lâminas.....	191
Figura 242. Amostras preparadas para examinação ao microscópio.	191
Figura 243. Microscópio ótico Olympus CH30.	191
Figura 244. Pormenor da amostras colocada no microscópio ótico Olympus CH30.....	191
Figura 245. Secção transversal.....	192
Figura 246. Secção tangencial.....	192
Figura 247. Secção radial.	192
Figura 248. Secção transversal.....	192
Figura 249. Secção tangencial.....	192
Figura 250. Secção radial.	192
Figura 251. Secção transversal.....	193

Figura 252. Secção tangencial.....	193
Figura 253. Secção radial.....	193
Figura 254. Secção transversal.....	193
Figura 255. Secção tangencial.....	193
Figura 256. Secção radial.....	193
Figura 257. Amostras recolhidas para o ensaio.....	195
Figura 258. Amostras recolhidas para o ensaio.....	195
Figura 259. Desagregação de metade da amostra 1 com um almofariz e pilão.....	195
Figura 260. Desagregação de metade da amostra 2 com um almofariz e pilão.....	195
Figura 261. Amostra desagregada, preparada para ser colocada em estufa.....	196
Figura 262. Pesagem da amostra 2 após secagem em estufa.....	196
Figura 263. Amostra 1 humedecida com água destilada.....	196
Figura 264. Amostra 2 humedecida com água destilada.....	196
Figura 265. Processo de humedecimento da amostra 1 com ácido clorídrico HCl.....	196
Figura 266. Processo de humedecimento da amostra 1 com ácido clorídrico HCl.....	197
Figura 267. Processo de humedecimento da amostra 2 com ácido clorídrico HCl.....	197
Figura 268. Processo de humedecimento da amostra 2 com ácido clorídrico HCl.....	197
Figura 269. Adição de duas ou três gotas de ácido clorídrico às amostras de modo a verificar se a digestão ácida do ligante está completa.....	198
Figura 270. Aspeto das amostras após digestão ácida do ligante.....	198
Figura 271. Adição de água destilada ao restante da amostra 1.....	198
Figura 272. Adição de água destilada ao restante da amostra 2.....	198
Figura 273. Agitação da amostra 1 para provocar suspensão dos finos.....	198
Figura 274. Processo de passagem do material em suspensão através do filtro.....	199
Figura 275. Repetição do processo de passagem do material em suspensão através do filtro.....	199
Figura 276. Processo de secagem das amostras com lâmpada de IV.....	199
Figura 277. Lavagem das areias da amostra 1 com água destilada.....	200
Figura 278. Lavagem das areias da amostra 2 com água destilada.....	200
Figura 279. Coluna de peneiros ASTM.....	204
Figura 280. Separação do material retido em cada peneiro, pronto para pesagem.....	204
Figura 281. Colagem do provete na parede exterior do rés do chão.....	211
Figura 282. Arrancamento do provete na parede exterior do rés do chão.....	211
Figura 283. Resultado do ensaio de arrancamento, no exterior do rés do chão.....	211
Figura 284. Colagem do provete na parede interior do piso 1.....	212
Figura 285. Arrancamento do provete na parede interior do piso 1.....	212

Figura 286. Resultado do ensaio de arrancamento, no interior do piso 1.	212
Figura 287. Colagem do provete na parede interior do sótão.....	212
Figura 288. Arrancamento do provete na parede interior do sótão.	212
Figura 289. Resultado do ensaio de arrancamento, no interior do sótão.....	212
Figura 290. Edifícios de um só nível e edifícios de vários andares.	297
Figura 291. Edifícios de um só nível e edifícios de vários andares.	298
Figura 292. Carta de isossistas de intensidade sísmica máxima de Portugal continental, [49].....	317
Figura 293. Aspetos da ligação entre paredes ortogonais, [33].....	319
Figura 294. Inexistência de cinta perimetral.	319
Figura 295. Inexistência de viga de coroamento.....	319
Figura 296. Exemplos de alvenarias de classe C, [33].....	319
Figura 297. Alvenaria de pedra.	319
Figura 298. Fachada do edifício. GOOGLE MAPS.....	324
Figura 299. Geometrias comuns dos edificios em planta, [33].....	326
Figura 300. Diferentes configurações de distribuição de aberturas, [33].....	327
Figura 301. Deformabilidade dos pavimentos no seu próprio plano [33].....	327
Figura 302. Eficiência das ligações pavimento-parede [33].	328
Figura 303. Tipologia das coberturas e a sua classificação quanto a natureza pouco impulsiva, [33].	328
Figura 304. Desenvolvimento de bielas de compressão para uma solicitação horizontal na presença das aberturas, [33].	330
Figura 305. Fachada principal.....	330
Figura 306. Corte BB´.....	330
Figura 307. Avaliação da irregularidade em altura (exemplo), [33].	332
Figura 308. Esquema representativo com a delimitação dos edifícios envolventes com marcação dos desníveis.	332
Figura 309. Edifícios envolvente.	332
Figura 310. Avaliação da geometria em planta do agregado, [33].....	333
Figura 311. Planta do rés do chão assinaladas as envolventes do comercio.	337
Figura 312. Planta do rés do chão assinaladas as envolventes da habitação.	337
Figura 313. Planta do piso 1, à esquerda, e sótão, à direita, assinaladas as envolventes da habitação.	338
Figura 314. Corte AA´ do edifício.	338
Figura 315. Classe de inércia térmica do comercio pela folha de cálculo de ITECONS.....	341
Figura 316. Classe de inércia térmica da habitação pela folha de cálculo de ITECONS.....	341

Figura 317. Classe de inércia térmica do comércio pela folha de cálculo de ITECONS.....	352
Figura 318. Classe de inércia térmica da habitação pela folha de cálculo de ITECONS.....	352

Índice de Tabelas

Tabela 1. Área de compartimentação do existente.....	8
Tabela 2. Área de compartimentação da solução final.....	8
Tabela 3. Análises granulométricas da amostra e de quatro areias comercializadas.	56
Tabela 4. Análises granulométricas da amostra e de quatro areias comercializadas.	57
Tabela 5. Resultados médios obtidos no ensaio de Pull-Off.....	59
Tabela 6. Requisitos estabelecidos para características mecânicas das argamassas, [13].....	60
Tabela 7. Diâmetros mínimos admissíveis para os ramais de descarga individuais.	62
Tabela 8. Dimensionamento dos ramais de descarga.....	63
Tabela 9. Caudais de descarga.	63
Tabela 10. Diâmetro dos tubos de queda e taxas de ocupação.....	64
Tabela 11. Resultados obtidos através de folha de cálculo Excel, para a rede de gás natural.....	66
Tabela 12. Resumo de avaliação do risco de incêndio pelo Método de Gretener.....	79
Tabela 13. Parâmetros avaliados pelo Método de Gretener.....	80
Tabela 14. Resumo dos fatores globais.....	82
Tabela 15. Fator global do risco de incêndio do edifício.....	82
Tabela 16. Fator de risco de referência.....	83
Tabela 17. Índice de vulnerabilidade.....	83
Tabela 18. Valores do índice de vulnerabilidade sísmica referentes ao edifício.....	92
Tabela 19. Valores do índice de vulnerabilidade sísmica referentes à fachada.....	92
Tabela 20. Valores do índice de vulnerabilidade sísmica referentes ao agregado.....	93
Tabela 21. Resumo das medições das atividades.....	97
Tabela 22. Dados de grupos e plantas.....	213
Tabela 23. Dados de obra.....	213
Tabela 24. Tubagem do rés do chão.....	213
Tabela 25. Tubagem do rés do chão.....	214
Tabela 26. Tubagem do rés do chão.....	215
Tabela 27. Nós do rés do chão.....	216
Tabela 28. Elementos.....	217
Tabela 29. Tubos de abastecimento do rés do chão.....	218
Tabela 30. Isolamentos do rés do chão.....	218
Tabela 31. Débitos do rés do chão.....	218
Tabela 32. Elementos do rés do chão.....	218

Tabela 33. Ramais de distribuição.	219
Tabela 34. Tubagem do sótão.....	219
Tabela 35. Tubagem do sótão.....	220
Tabela 36. Tubagem do piso 1.	220
Tabela 37. Tubagem do piso 1.	221
Tabela 38. Tubagem do piso 1.	222
Tabela 39. Tubagem do piso 1.	223
Tabela 40. Tubagem do rés do chão.....	223
Tabela 41. Tubagem do rés do chão.....	224
Tabela 42. Nós do sótão.	224
Tabela 43. Nós do piso 1.	225
Tabela 44. Nós do piso 1.	226
Tabela 45. Nós do rés do chão.	226
Tabela 46. Nós do rés do chão.	227
Tabela 47. Elementos do piso 1.....	227
Tabela 48. Elementos do rés do chão.	227
Tabela 49. Tubos de abastecimento.....	228
Tabela 50. Isolamento.	228
Tabela 51. Débitos.....	228
Tabela 52. Elementos.	228
Tabela 53. Dados de grupos e plantas.	239
Tabela 54. Descargas por aparelho.....	239
Tabela 55. Tubos de queda.....	239
Tabela 56. Tubos de queda.....	240
Tabela 57. Tubagem do sótão.....	240
Tabela 58. Tubagem do piso 1.	241
Tabela 59. Tubagem do rés do chão.....	242
Tabela 60. Tubagem do rés do chão.....	243
Tabela 61. Tubagem do rés do chão.....	244
Tabela 62. Nós do sótão.	245
Tabela 63. Nós do piso 1.	245
Tabela 64. Nós do piso 1.	246
Tabela 65. Nós do rés do chão.	246
Tabela 66. Nós do rés do chão.	247
Tabela 67. Tubos de águas residuais.	247

Tabela 68. Colunas de ventilação secundária.....	247
Tabela 69. Colunas de ventilação primária.	248
Tabela 70. Descargas.....	248
Tabela 71. Caixas de visita e bocas de limpeza.	248
Tabela 72. Dados de grupos e plantas.....	259
Tabela 73. Dados de obra.....	259
Tabela 74. Tubos de queda.....	259
Tabela 75 Tubos de queda.....	260
Tabela 76. Tubagem da cobertura.	261
Tabela 77. Tubagem da cobertura.	262
Tabela 78. Tubagem do rés do chão.....	262
Tabela 79. Tubagem de águas pluviais.	263
Tabela 80. Caleiras semicirculares.....	263
Tabela 81. Caixas de visita e bocas de limpeza.	263
Tabela 82. Fatores e o seu significado.	292
Tabela 83. Identificação dos diversos tipos de edifícios de acordo com o género e modo de construção.	295
Tabela 84. Carga de incêndio mobiliária.....	296
Tabela 85. Fator q em função da carga de incêndio Q_m	296
Tabela 86. Graus de combustibilidade, fator c.....	296
Tabela 87. Perigo de fumo, fator r.	297
Tabela 88. Perigo de corrosão/ toxicidade, fator k.....	297
Tabela 89. Graus de combustibilidade, fator i.....	297
Tabela 90. Fator e, edifícios vários andares.....	298
Tabela 91. Nível do andar ou altura do local para pisos enterrados (Fator e).....	298
Tabela 92. Fator g, amplitude da superfície.....	299
Tabela 93. Coeficientes das medidas normais (N).	300
Tabela 94. Coeficientes das medidas especiais (S).	301
Tabela 95. Coeficientes das medidas inerentes à construção (F).	302
Tabela 96. Fator de perigo de ativação (A).	303
Tabela 97. Fator de correção de exposição ao perigo acrescido das pessoas ($P_{H:E}$).....	304
Tabela 98. Fatores parciais do estado de conservação da construção.....	305
Tabela 99. Fatores parciais do estado de conservação das instalações elétricas.....	305
Tabela 100. Fatores parciais do tipo de abastecimento de gás.....	305
Tabela 101. Fatores parciais da natureza da carga de incêndio.....	306

Tabela 102. Fatores parciais do afastamento entre vãos sobrepostos.....	306
Tabela 103. Fatores parciais relativo às equipas de segurança.....	306
Tabela 104. Fatores parciais relativo aos sistemas de deteção de incêndio.....	307
Tabela 105. Subfactores para o cálculo do fator parcial relativo à compartimentação corta-fogo.	307
Tabela 106. Carga de incêndio.	308
Tabela 107. Valores de referência da densidade da carga de incêndio. (EC1).....	308
Tabela 108. Subfactores para o cálculo do fator inerente aos caminhos de evacuação.....	308
Tabela 109. Fatores parciais relativo à realização de exercícios de evacuação.....	309
Tabela 110. Fatores parciais de correção.	309
Tabela 111. Subfactores de cálculo do fator exterior de combate, referente às acessibilidades. ...	309
Tabela 112. Subfactores de cálculo do fator exterior de combate, referente aos hidrantes.....	310
Tabela 113. Fatores parciais relativos aos meios interiores de combate ao incêndio.....	310
Tabela 114. Resumo dos fatores que influenciam o risco associado ao incêndio.	311
Tabela 115. Pesos dos fatores globais.	311
Tabela 116. Resumos dos fatores globais de risco de incêndio do edifício.	312
Tabela 117. Expressões para determinação do fator de risco de referência.	312
Tabela 118. Resumo dos fatores de risco de referência.	313
Tabela 119. Verificação do cumprimento do risco de incêndio.	313
Tabela 120. Resumo dos fatores que influenciam o índice de vulnerabilidade de incêndio.	314
Tabela 121. Classificação das alvenarias, [48].....	315
Tabela 122. Graus de intensidade de um sismo e respetiva descrição dos danos, [48].....	315
Tabela 123. Pesos de elementos construtivos correntes em edifícios antigos, [33].	320
Tabela 124. Categorias de utilização (Quadro 6.1, EC 1), [50].	321
Tabela 125. Sobrecargas em pavimentos, varandas e escadas de edifícios (Quadro 6.2, EC 1), [50].	321
Tabela 126. Tipos de terreno. (EC8, Quadro 3.1), [51].....	325
Tabela 127. Definição geral dos quatro níveis do grau de confiança.....	334
Tabela 128. Quadro de áreas do comércio.	339
Tabela 129. Quadro de áreas da habitação.	339
Tabela 130. Critérios para a determinação da zona climática de Inverno.....	340
Tabela 131. Critérios para a determinação da zona climática de Verão.....	340
Tabela 132. Resultados obtidos da folha de cálculo do LNEC para o comércio.....	346
Tabela 133. Resultados obtidos da folha de cálculo do LNEC para a habitação.	347
Tabela 134. Tabela retirada da folha de cálculo do ITECONS com classificação relativamente ao comércio.	348

Tabela 135. Tabela retirada da folha de cálculo do ITECONS com classificação relativamente á habitação.	349
Tabela 136. Quadro de áreas do comercio com melhoria.	350
Tabela 137. Quadro de áreas da habitação com melhoria.	351
Tabela 138. Valores por defeito para os coeficientes de transmissão térmica lineares Ψ [W/(m.°C)].	351
Tabela 139. Resultados obtidos da folha de cálculo do LNEC para o comércio com melhoria. ...	355
Tabela 140. Resultados obtidos da folha de cálculo do LNEC para a habitação com melhoria. ...	356
Tabela 141. Tabela retirada da folha de cálculo do ITECONS com classificação relativamente ao comércio.	358
Tabela 142. Tabela retirada da folha de cálculo do ITECONS com classificação relativamente á habitação.	359

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Sobreposição das curvas granulométricas das areias para comparação com a areia da argamassa do revestimento exterior.	56
Gráfico 2. Sobreposição das curvas granulométricas das areias para comparação com a areia da argamassa do revestimento interior.	58
Gráfico 3. Curva granulométrica da areia existente na argamassa do revestimento exterior.	207
Gráfico 4. Curva granulométrica da areia existente na argamassa do revestimento interior.	207
Gráfico 5. Apreciação qualitativa retirada da folha de cálculo do LNEC para o comércio.	346
Gráfico 6. Apreciação qualitativa retirada da folha de cálculo do LNEC para a habitação.	347
Gráfico 7. Apreciação qualitativa retirada da folha de cálculo do LNEC para o comércio com melhoria.	355
Gráfico 8. Apreciação qualitativa retirada da folha de cálculo do LNEC para a habitação com melhoria.	356

Lista de abreviaturas e siglas

AQS	Águas Quentes Sanitárias
ARICA	Análise do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos
ARU	Área de Reabilitação Urbana
DGEG	Direção Geral de Energia e Geologia
EBF	Estatuto dos Benefícios Fiscais
EC	Eurocódigo
EMS	Escala Macrossísmica
EN	Norma Europeia
GD	Graus-Dias
GNDT	Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti
IFRRU	Instrumento Financeiro para a Reabilitação e Revitalização Urbanas
IMI	Imposto Municipal sobre Imóveis
IMT	Imposto Municipal sobre a Transmissão Onerosa de Imóveis
IPT	Instituto Politécnico de Tomar
IRC	Imposto sobre Rendimento de Pessoas Coletivas
IRS	Imposto sobre Rendimento de Pessoas Singulares
ITeCons	Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção
ITED	Regime de Projeto e Instalação das Infra-Estruturas de Telecomunicações em Edifícios e Respetivas Ligações às Redes Públicas de Telecomunicações
IV	Infra Vermelhos
IVA	Imposto Sobre o Valor Acrescentado
LNEC	Laboratório Nacional De Engenharia Civil
LNEG	Laboratório Nacional de Energia e Geologia
MAEC	Método de Avaliação do Estado de Conservação dos Edifícios
MAOTE	Ministério do Ambiente Ordenamento do Território e Energia
NNW	Nor-Noroeste
NP	Norma Portuguesa
NRAU	Novo Regime do Arrendamento Urbano
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais para fins Estatísticos
NW	Noroeste

ORU	Operação de Reabilitação Urbana
PDM	Plano Diretor Municipal
PE	Polietileno
PEX	Polietileno Reticulado
PNRRC	Plataforma Nacional para a Redução do Risco de Catástrofes
PP	Polipropileno
PPR	Polipropileno Copolímero Random
PPRU	Plano de Pormenor de Reabilitação Urbana
PSS	Plano de Segurança e Saúde
PVC	Polietileno de Vinil
REH	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação
RJGT	Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial
RJRU	Regime Jurídico da Reabilitação Urbana
RJUE	Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação
RMUE	Regulamento Municipal de Urbanização e Edificação
RRAE	Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios
RSA	Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes
RSTCC	Regulamento de Segurança no Trabalho da Construção Civil
SCE	Sistema de Certificação Energética dos Edifícios
SCIE	Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios
SE	Sudeste
SSE	Sul-Sudeste
SW	Sudoeste
XPS	Policloreto Extrudido

Capítulo 1. Introdução

O presente relatório de estágio foi elaborado no âmbito da disciplina Estágio Curricular, com vista à conclusão do Mestrado em Reabilitação Urbana do Instituto Politécnico de Tomar.

O estágio foi desenvolvido na empresa Projecthab - Projetos de Arquitetura e Engenharia, Lda., com sede em Torres Novas, que se dedica à área de projetos de arquitetura, reabilitação, de execução, de especialidades e de estabilidade, com duração de nove meses.

Este estágio constituiu uma oportunidade de entrar em contacto com o mercado de trabalho, de forma a complementar e a aperfeiçoar as competências académicas adquiridas através da ligação entre o sistema educativo e o contexto de trabalho.

O relatório de estágio, não só a descrever as atividades desenvolvidas ao longo do estágio, mas também apresenta o enquadramento do trabalho realizado pondo em prática todo o conhecimento adquirido durante o Mestrado.

O foco principal deste relatório baseia-se num caso de estudo, relativo à reabilitação de um edifício localizado no Centro Histórico de Torres Novas, embora também participei e realizei outros projetos e atividades com interesse relevante.

O processo de reabilitação urbana em Portugal está mais consolidado com a implementação de meios que suscitam e incentivam os proprietários a aderir aos programas de reabilitação urbana em áreas específicas do território urbano municipal, no âmbito do novo quadro legal em vigor.

O Urbnovas (Projeto de Reabilitação Urbana de Torres Novas) tem o propósito de desenvolver estudos e projetos com vista à reabilitação urbana, na cidade de Torres Novas, a par de um conjunto de ações que poderão abrir caminhos para o sucesso das diversas fases do processo, [1].

Ao longo do tempo, o interesse pela conservação do património construído tem vindo a crescer deixando de existir uma perspetiva conservadora de monumentos e edifícios públicos de grande importância, passando a despertar interesse pelos restantes edifícios, que compõem e caracterizam os núcleos urbanos.

O conceito de património engloba não só edifícios monumentais, mas também edifícios habitacionais, industriais e comerciais, sendo difícil estabelecer uma relação de causa efeito entre a perda de tradição do uso de determinados materiais tradicionais.

Para aplicação das técnicas de construção tradicionais é necessário conhecer o edifício objeto de intervenção de modo a adaptar os materiais e métodos construtivos ao tipo de edifício e à época da sua construção.

O estudo realizado sobre este edifício antigo apresenta, de forma resumida, as principais anomalias que afetaram os seus diferentes elementos construtivos sendo resultante sobretudo da falta de manutenção e da não utilização durante muitos anos. Esta análise ajuda o diagnóstico das anomalias a realizar antes da intervenção permitindo o conhecimento das condições de conservação e segurança do edifício, bem como propor as soluções para a intervenção de reabilitação com recurso aos materiais e técnicas tradicionais ou inovadoras mais adequadas.

Na reabilitação de edifícios, sempre que possível, deve-se assegurar a reversibilidade das intervenções destinadas a repor as condições de segurança estrutural e de conforto. No entanto, o princípio de reversibilidade considera que as opções tecnológicas analisadas devem ter em conta a compatibilidade entre o existente e o novo e a durabilidade das soluções adotadas, [2].

Para o edifício em estudo foram dados todos os passos necessários, desde a avaliação e diagnóstico sobre o estado de conservação como a execução do levantamento de anomalias e reconhecimento geométrico, com vista à apresentação de uma solução de intervenção de reabilitação visando a reparação e reforço dos seus elementos construtivos, a requalificação funcional do edifício e induzindo as necessárias condições de segurança e conforto.

Nesta solução procurou-se integrar da melhor forma possível os elementos da construção inicial, bem como conciliar a utilização de materiais tradicionais com os novos materiais.

1.1 Estrutura do Relatório

O Relatório de Estágio está organizado em dez capítulos e contém dezanove anexos.

O Capítulo 1 apresenta o enquadramento, os objetivos, a justificação e a estrutura do trabalho desenvolvido.

No Capítulo 2 é apresentada a informação sobre o edifício em estudo, nomeadamente a localização e tipologia, a caracterização construtiva e do estado do edifício antes e após a

intervenção. Estão ilustradas em 3D as alterações propostas e o aspeto do projeto final do edifício. Os anexos A, B e C acompanham este capítulo com as respetivas peças desenhadas.

No Capítulo 3, são identificadas e descritas as patologias que o edifício apresentava, através de levantamento fotográfico e localização em planta, alçados e cortes, bem como a atribuição das causas possíveis que constam no anexo D.

O Capítulo 4 destina-se à descrição dos ensaios realizados para caracterização das espécies de madeira existentes no edifício, para o estudo da composição e granulometria das areias das argamassas aplicadas, bem como da apresentação dos resultados dos ensaios de resistência à tração por arrancamento. Nos anexos E, F, G e H encontram-se os procedimentos dos ensaios referidos.

No Capítulo 5 são desenvolvidas todas as questões legais e exigências dos projetos de especialidades e de estabilidade, com os respetivos cálculos e peças desenhadas que constam nos anexos I a P, e também o projeto de ocupação da via pública.

Os benefícios fiscais são apresentados e enquadrados no Capítulo 6, referindo-se ainda os procedimentos relativos à Área de Reabilitação Urbana do Centro Histórico de Torres Novas onde se situa o edifício em estudo.

As exigências de segurança e conforto estão desenvolvidas no Capítulo 7, com a realização da Avaliação do Risco de Incêndio do Edifício por comparação entre dois métodos de avaliação (Método de Gretener e Método ARICA) e a aplicação do RJ-SCIE, sendo apresentadas as medidas de melhoria a adotar. Avalia-se ainda a Vulnerabilidade Sísmica, apresentando-se a caracterização geológica de Torres Novas e a caracterização sísmica de Portugal. Avalia-se a conformidade do edifício com o REH, bem como a sua eficiência térmica e energética. Verificam-se ainda alguns requisitos de conforto acústico, segundo o RRAE e faz-se a avaliação acústica a sons de percussão, do pavimento localizado entre a fração habitacional e a comercial.

No Capítulo 8 consta o resumo das medições realizadas para efeitos de orçamentação, que podem ser consultadas com maior detalhe no anexo X.

Outros trabalhos realizados no período de Estágio estão resumidamente apresentados no Capítulo 9.

O Capítulo 10 resume as principais conclusões do trabalho realizado.

Capítulo 2. Caracterização construtiva e de materiais do edifício em estudo

2.1 Localização e tipologia

O edifício em estudo localiza-se na Rua Atriz Virgínia, n.ºs 36, 38 e 40, na união de freguesias de Santa Maria, Salvador e Santiago, na cidade de Torres Novas, distrito de Santarém, encontrando-se desabitado há algum tempo e manifestando um nível de degradação acentuado.

Em tempos, este edifício foi importante para a cidade de Torres Novas, no qual funcionou uma padaria, muito conhecida no centro da cidade estando junto ao mercado do peixe, ainda hoje este edifício é conhecido como a antiga padaria da cidade de Torres Novas.

É uma construção que data de 1937, de tipologia T7, constituída por três pisos: rés do chão, piso 1 e sótão habitável. A utilização prevista para o edifício é de serviços/comércio no rés do chão e habitação no piso 1 e sótão.



Figura 1. Alçado principal do edifício.



Figura 2. Alçado posterior do edifício.

O edifício está inserido em banda, figuras 1 e 2, com a fachada principal orientada a Norte e a posterior a Sul e possui uma área de implantação de 95,00 m².

O rés do chão do edifício está dividido em duas frações, uma habitacional e outra comercial, figura 3. A fração reservada a serviços, é composta por um espaço destinado a esse fim, uma divisão para arrumos e uma instalação sanitária. A outra fração, destinada à habitação, possui um *hall*, uma instalação sanitária e uma divisão utilizada como anexo.

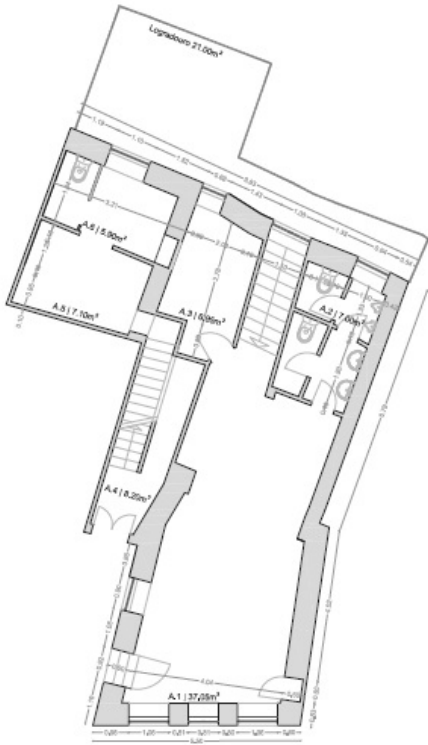


Figura 3. Planta do rés do chão do edifício em estudo.

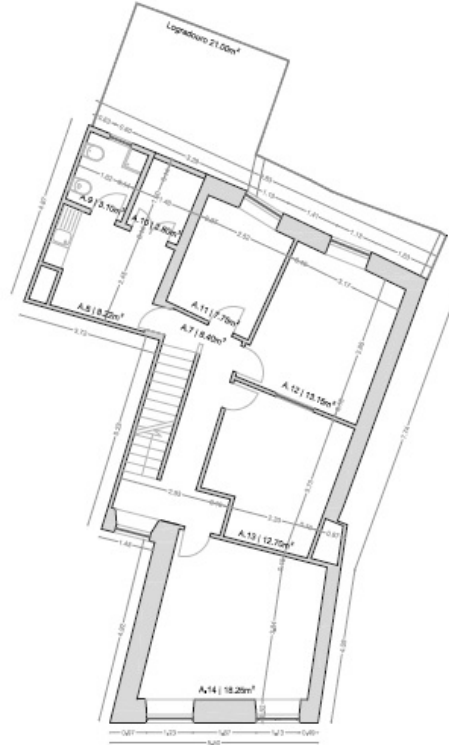


Figura 4. Planta do piso 1 do edifício em estudo.

O piso 1, figura 4, é composto por uma cozinha, uma instalação sanitária, uma sala, três quartos e um terraço. O sótão, figura 5, tem três divisões utilizadas como quartos e uma instalação sanitária, a iluminação natural provém de duas mansardas, figura 6.

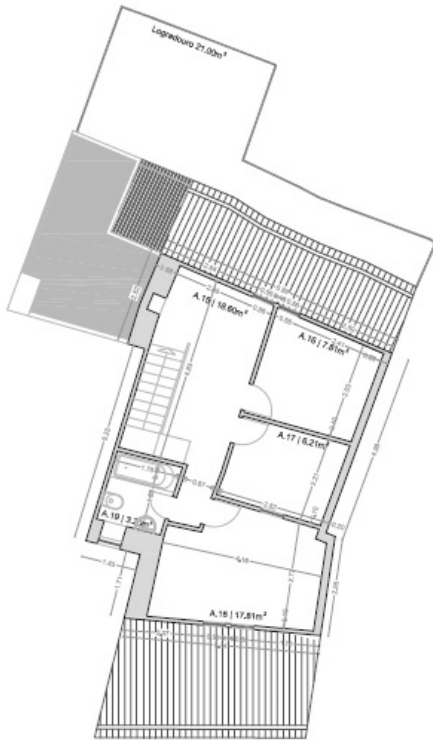


Figura 5. Planta do sótão do edifício em estudo.

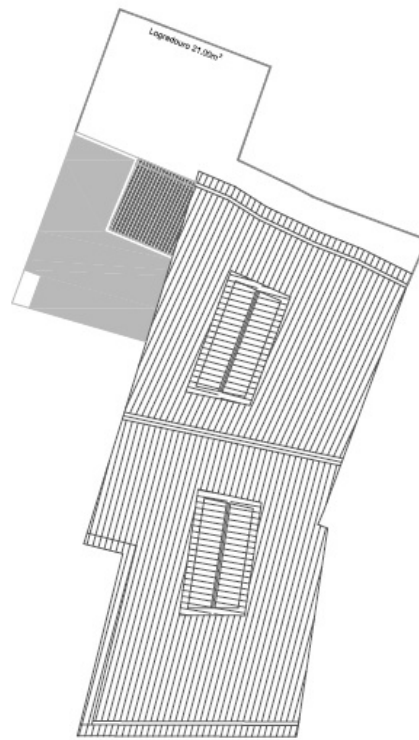


Figura 6. Planta da cobertura do edifício em estudo.

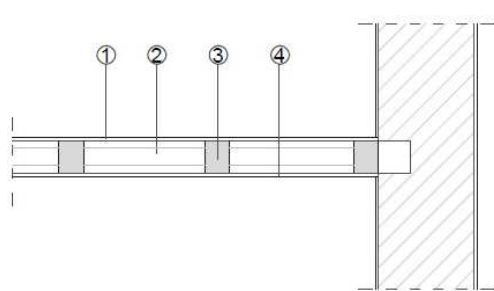
O edifício tem distintos pés-direitos, o rés do chão possui um pé-direito de 2,86 m, e o piso 1 possui um pé-direito de 2,76 m. No sótão, o pé-direito é de 2,35 m na zona mais alta e, 1,20 m, na zona mais baixa. Para melhor visualização e detalhe, as plantas e alçados encontram-se no Anexo A.

2.2 Caracterização construtiva do edifício antes da intervenção

As paredes exteriores são de alvenaria de pedra ordinária argamassada, com diversas espessuras sendo as mais espessas de 0,60 m. São revestidas na face exterior com um reboco de argamassa de cal e, na face interior, com estuque de gesso tradicional. Existem também paredes meias de alvenaria de pedra com 0,30 m de espessura.

As paredes interiores são de tabique com 0,10 m de espessura, constituídas por um fasquiado aplicado sobre tábuas, colocadas na vertical, sendo este conjunto, revestido em ambas as faces com um reboco de argamassa de cal e “saibro”, finalizado por um estuque tradicional. Existem ainda paredes de alvenaria de tijolo, compostas por um pano de alvenaria de tijolo maciço simples rebocadas e com acabamento em estuque.

Os pavimentos elevados têm uma estrutura em madeira e um revestimento de soalho. A figura 7 representa o pormenor construtivo do pavimento existente na zona habitacional.



Legenda:

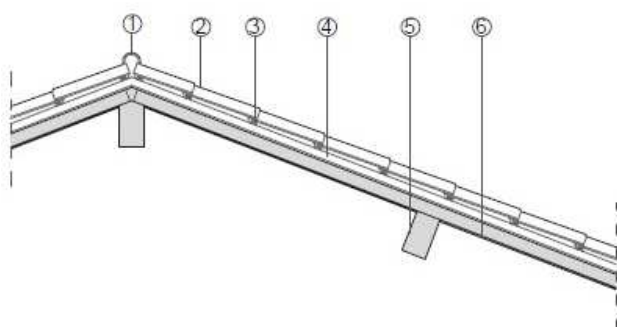
1. Revestimento a soalho com 0,025 m de espessura;
2. Tarugo em madeira;
3. Viga de madeira com 0,08x0,15 m²;
4. Forro de madeira com 0,005 m de espessura.

Figura 7. Pormenor construtivo do pavimento original.

O pavimento térreo na zona da fração comercial, está revestido com mosaico hidráulico. Na zona habitacional, o pavimento está revestido com uma betonilha de regularização sem acabamento.

Neste edifício existem dois tipos de cobertura plana e inclinada. A cobertura plana reveste a zona da cozinha e instalação sanitária do piso 1, sendo constituída por uma laje aligeirada. Esta cobertura foi construída numa fase posterior à fase inicial de construção do edifício e não possui isolamento. A cobertura inclinada tem estrutura de madeira constituída por terças,

caibros, ripas e, aplicado pela face interior, um forro em madeira. A cobertura contém duas mansardas, uma em cada água, como se pode ver na figura 8.



Legenda:

1. Cumeeira;
2. Telha cerâmica de cor vermelha, tipo Lusa;
3. Ripa de madeira de suporte das telhas;
4. Caibro;
5. Terço;
6. Forro de madeira.

Figura 8. Pormenor construtivo da cobertura original.

Os vãos possuem caixilharia de madeira, com vidro simples e encontram-se em elevado estado de degradação, alguns vãos, possuem portadas de madeira pelo interior.

2.3 Caracterização construtiva para as alterações propostas

Tratando-se de uma obra de reabilitação, foi proposta a alteração da tipologia do edifício de T7 para T2+1, de modo a obter maiores áreas de compartimentação como se pode verificar nas tabelas 1 e 2. As plantas e alçados do projeto de alterações encontram-se no Anexo B.

Tabela 1. Área de compartimentação do existente.

Descrição	Área útil	Área habitável
Piso Rés do Chão		
1 Estabelecimento	37.05m ²	
2 Inst. sanitária	7.00m ²	
3 Arrumos	6.95m ²	
4 Hall de entrada	8.20m ²	
5 Anexo	7.10m ²	
6 Inst. sanitária	5.90m ²	
TOTAL	72.20m ²	
Piso 1		
7 Corredor	8.40m ²	
8 Cozinha	8.22m ²	8.22m ²
9 Inst. sanitária	3.10m ²	
10 Terraço	2.80m ²	
11 Quarto	7.75m ²	7.75m ²
12 Quarto	13.15m ²	13.15m ²
13 Quarto	12.70m ²	12.70m ²
14 Quarto	18.25m ²	18.25m ²
TOTAL	74.40m ²	60.07m ²
Área do piso 1 - Habitação sem terraço	71.60m ²	60.07m ²
Área do piso 1 - Habitação com terraço	74.40m ²	60.07m ²

Tabela 2. Área de compartimentação da solução final.

Descrição	Área útil	Área habitável
Piso 0 (R/Chão) - Comércio e serviços		
1 Estabelecimento	37.05m ²	
2 Inst. sanitária	7.00m ²	
3 Arrumos	6.95m ²	
TOTAL	51.00m ²	
Piso 0 (R/Chão) - Habitação		
4 Hall de entrada	8.20m ²	
5 Arrumos	11.00m ²	
6 Inst. sanitária	1.57m ²	
TOTAL	22.77m ²	
Piso 1		
7 Cozinha	11.15m ²	11.15m ²
8 Terraço	2.80m ²	
9 Inst. sanitária	7.60m ²	
10 Sala	34.11m ²	34.11m ²
11 Quarto	18.25m ²	18.25m ²
TOTAL	73.91m ²	63.51m ²
Área do piso 1 - Habitação sem terraço	71.60m ²	60.07m ²

As figuras 9 a 12 representam a solução final adotada para o edifício em estudo, podendo ser consultadas à escala no Anexo C.

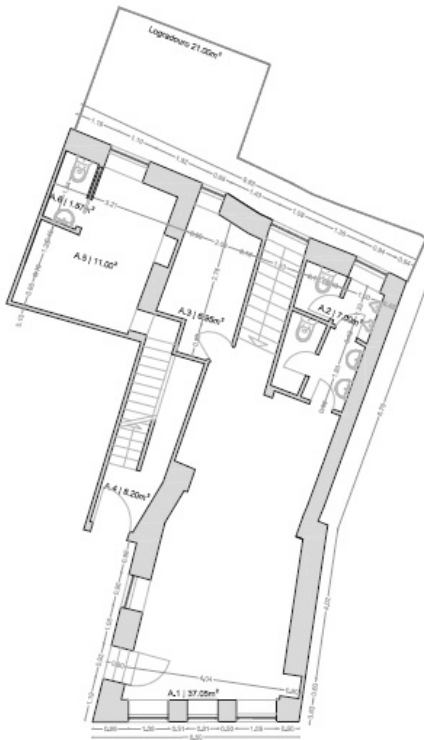


Figura 9. Planta do rés do chão para a solução final.

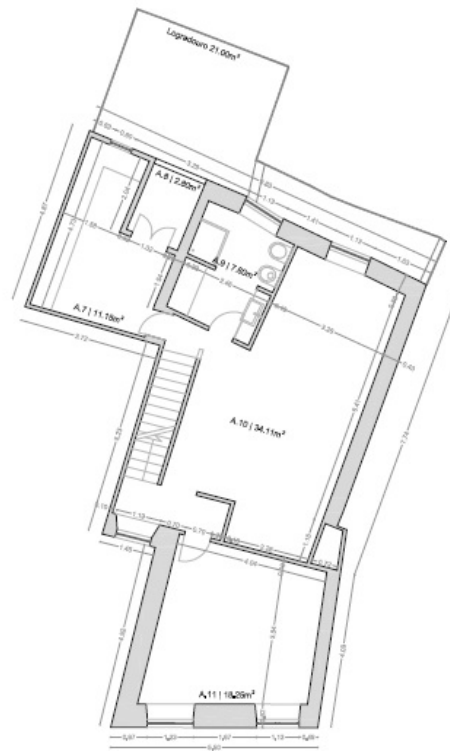


Figura 10. Planta do piso 1 para a solução final.

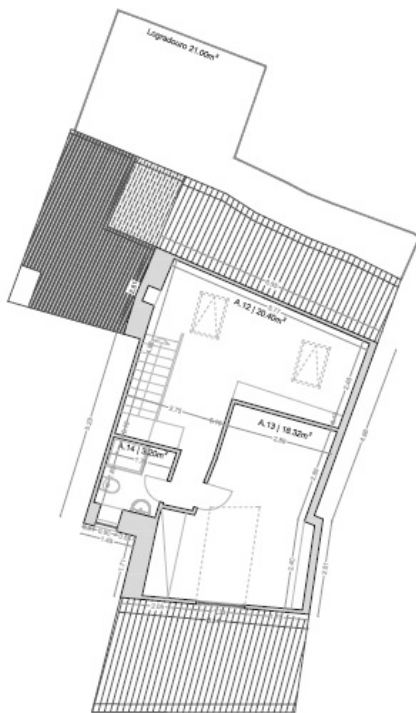


Figura 11. Planta do sótão para a solução final.

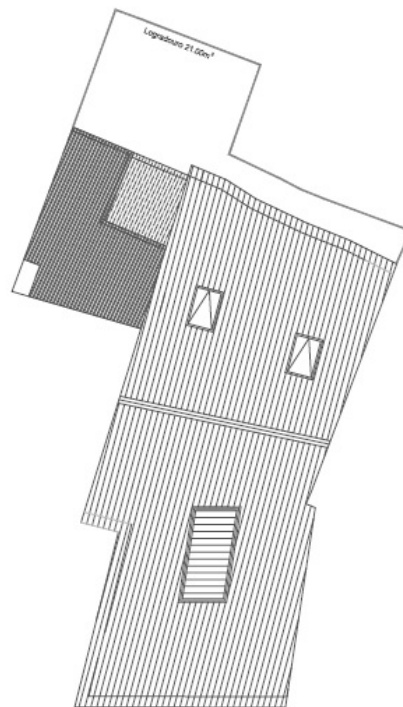
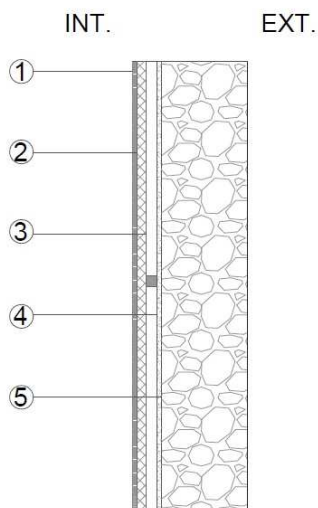


Figura 12. Planta da cobertura para a solução final.

Nas paredes exteriores resistentes em alvenaria de pedra do edifício, será executada pelo seu interior, uma contra fachada, representada na figura 13, constituída por caixa-de-ar com 0,05 m, placas de isolamento térmico de XPS (poliestireno extrudido), com 0,06 m de espessura, revestido com placas de gesso cartonado, com 0,013 m de espessura, com acabamento de tinta de silicatos.



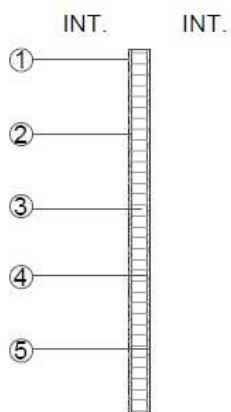
Legenda:

1. Acabamento a tinta de silicatos;
2. Placas de gesso cartonado do tipo Pladur com 0,013 m de espessura;
3. Isolamento XPS com 0,06 m de espessura;
4. Caixa de ar com 0,05 m de espessura e estrutura metálica de suporte;
5. Alvenaria de pedra existente.

Figura 13. Pormenor construtivo de uma parede exterior de alvenaria de pedra.

As paredes interiores em alvenaria de pedra com diversas espessuras vão ser revestidas com placas de gesso cartonado. Sobre a parede será colocado o isolamento térmico de XPS, com 0,06 m de espessura e após este, uma caixa-de-ar com 0,05 m.

As paredes divisórias de tabique e de tijolo maciço, representadas na figura 14, mantendo as suas características originais, serão reabilitadas com argamassas tradicionais à base de cal e areia.



Legenda:

1. Acabamento a tinta de silicatos;
2. Reboco com argamassas tradicionais, (à base de cal e areia);
3. Estrutura de madeira, fasquiado e tabuas verticais, com enchimento.
4. Reboco com argamassas tradicionais, (à base de cal e areia);
5. Acabamento a tinta de silicatos;

Figura 14. Pormenor construtivo de uma parede interior de tabique.

As paredes divisórias do sótão, figura 15, serão compostas por uma estrutura metálica de suporte às placas de isolamento térmico com 0,06 m, sendo posteriormente revestidas com placas de gesso cartonado tendo como acabamento uma pintura de tinta de silicatos.

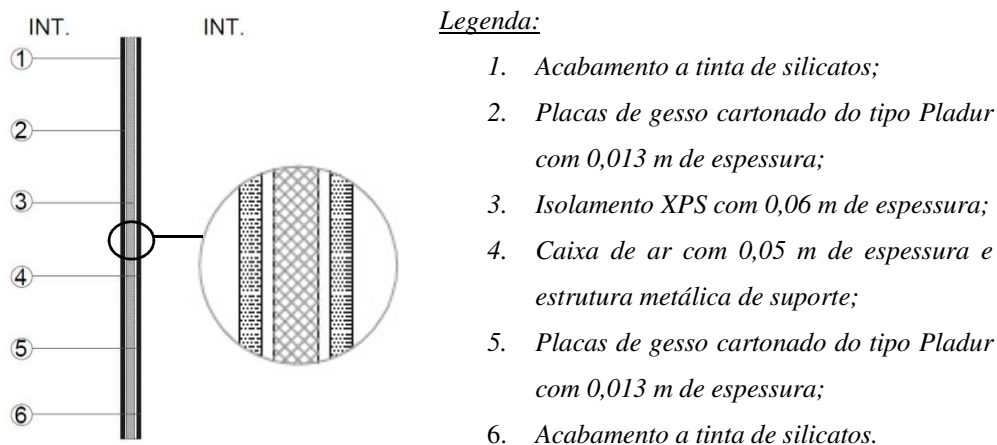


Figura 15. Pormenor construtivo de uma parede interior.

O novo pavimento da fração comercial, figura 16, será executado por cima do pavimento existente e, levará uma camada de isolamento XPS, seguido de uma tela de impermeabilização, uma camada de nivelamento e um revestimento em microcimento.

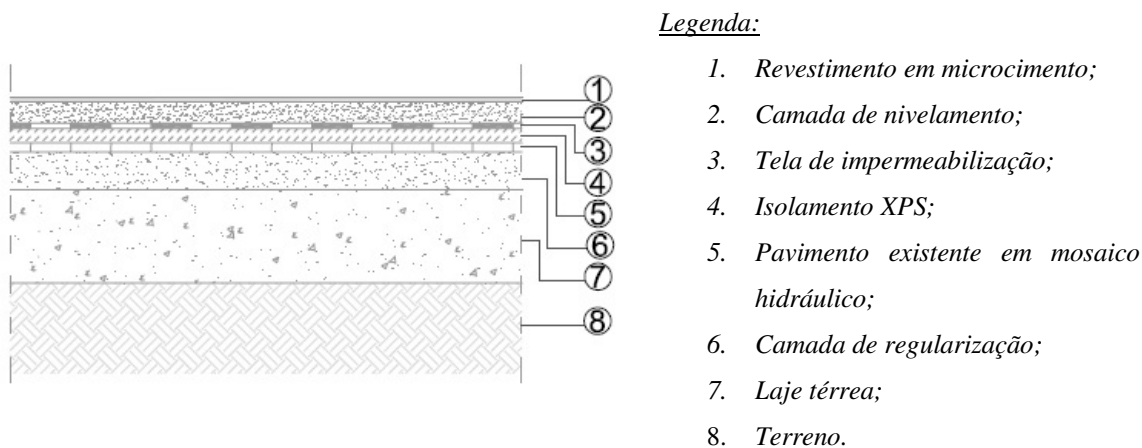


Figura 16. Pormenor construtivo do pavimento da fração comercial.

Na fração destinada à habitação vai ser mantido o pavimento em madeira, podendo sofrer intervenção ou reforço, figura 17, esta situação, só poderá ser analisada e contabilizada no decorrer da obra. Nas zonas húmidas, entenda-se por cozinha e instalações sanitárias, os pavimentos serão revestidos com material cerâmico, figura 18.

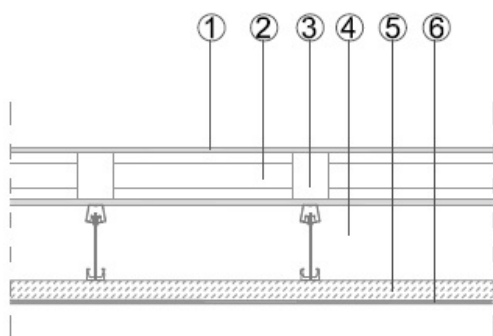


Figura 17. Pormenor construtivo do pavimento da fração destinada à habitação.

Legenda:

1. Revestimento a soalho de pinho silvestre;
2. Tarugo em madeira;
3. Viga de madeira;
4. Caixa de ar e estrutura metálica de suporte;
5. Isolamento XPS com 0,06 m de espessura;
6. Teto falso em gesso cartonado.

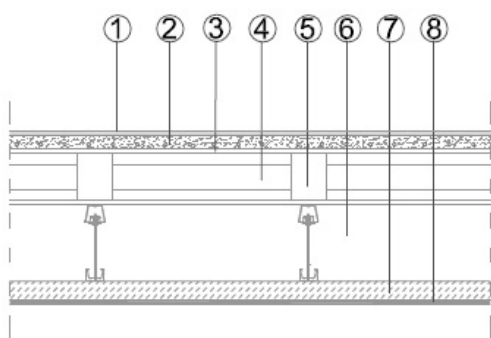
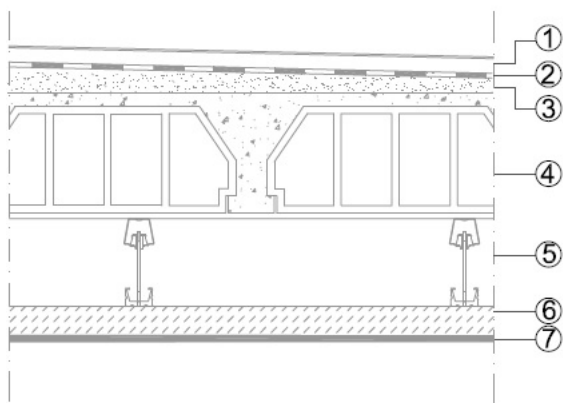


Figura 18. Pormenor construtivo do pavimento nas zonas húmidas da fração destinada à habitação.

Legenda:

1. Revestimento em microcimento/ revestimento cerâmico;
2. Camada de betonilha reforçada com malha sol;
3. Revestimento a soalho de pinho silvestre existente;
4. Tarugo em madeira;
5. Viga de madeira;
6. Caixa de ar e estrutura metálica de suporte;
7. Isolamento XPS com 0,06 m de espessura;
8. Teto falso em gesso cartonado.

A cobertura plana existente vai ser mantida, dado que não possui impermeabilização nem isolamento térmico, irá ser colocada uma camada de nivelamento com uma betonilha de regularização, uma tela de impermeabilização e um acabamento em painel *sandwich* fixo com estrutura metálica, cumprindo assim os requisitos de isolamento térmico, representado na figura 19.

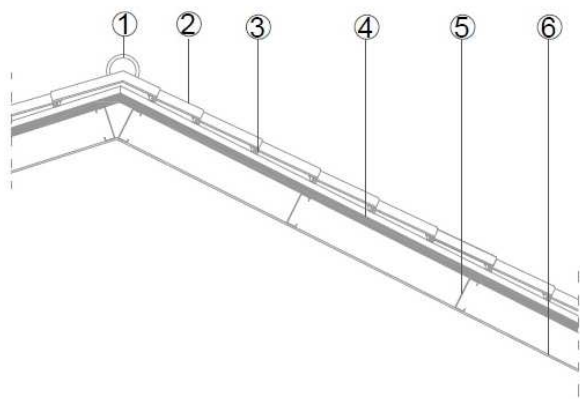


Legenda:

1. Painel sandwich fixo com estrutura metálica;
2. Sistema de impermeabilização;
3. Camada de regularização;
4. Laje aligeirada;
5. Caixa de ar e estrutura metálica de suporte;
6. Isolamento XPS com 0,06 m de espessura;
7. Teto falso em gesso cartonado.

Figura 19. Pormenor construtivo da cobertura plana da fração destinada à habitação.

A cobertura inclinada, figura 20, será composta por uma estrutura metálica, terá um teto falso com placas de gesso cartonado, painel *sandwich*, ripado de PVC (policloreto de vinil) e será revestida com telha cerâmica.

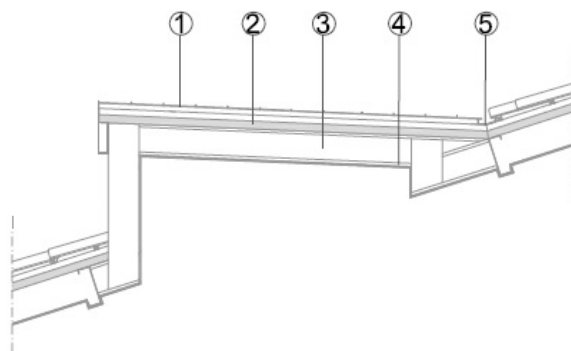


Legenda:

1. Cumeeira;
2. Telha cerâmica de cor vermelha, tipo Lusa;
3. Ripado em PVC;
4. Painel *sandwich*;
5. Perfil em aço enformado a frio;
6. Teto falso em gesso cartonado.

Figura 20. Pormenor construtivo da cobertura inclinada da fração destinada à habitação.

A mansarda existente no alçado principal, figura 21, vai ser executada com os mesmos materiais da cobertura, à exceção, do revestimento que será em chapa de zinco do tipo *camarinha*. No entanto, a mansarda existente no alçado posterior vai ser substituída por duas claraboias.



Legenda:

1. Revestimento a chapa de zinco com acabamento natural e junta "camarinha";
2. Painel *sandwich*;
3. Perfil em aço enformado a frio;
4. Teto falso em gesso cartonado;
5. Caleira.

Figura 21. Pormenor construtivo da mansarda na cobertura inclinada.

Os envidraçados serão em caixilharia de PVC com vidro duplo, sendo que alguns, irão dispor de proteção interior através de portadas de PVC.

Foi ainda realizado, com recurso ao programa *Revit Architecture*, uma modelação paramétrica de elementos em 3D. As figuras seguintes mostram a proposta de intervenção para o exterior do edifício. Na figura 22, pode-se observar o edifício em estudo e os edifícios envolventes.



Figura 22. Alçado principal e envolvente dos edifícios adjacentes.

Nas figuras 23 e 24, estão representados o alçado lateral esquerdo e o alçado posterior do edifício, onde se pode observar o pormenor da mansarda e das claraboias na cobertura, respetivamente.



Figura 23. Alçado lateral esquerdo.



Figura 24. Alçado posterior com pormenorização do telheiro no pátio em estrutura metálica.

Foram ainda realizados alguns pormenores do interior do edifício, nomeadamente, os que se seguem: cozinha, sala, quarto e instalação sanitária, figura 25 a 30.



Figura 25. Aspeto interior da cozinha, piso 1, com mobiliário e acabamentos.



Figura 26. Aspeto da sala, piso 1, pormenorização das zonas de estar e jantar.



Figura 27. Aspeto da sala, piso 1, pormenorização das zonas de estar.



Figura 28. Aspeto interior do quarto, piso 1, com mobiliário e acabamentos.



Figura 29. Outra perspetiva do quarto, piso 1, com mobiliário e acabamentos.

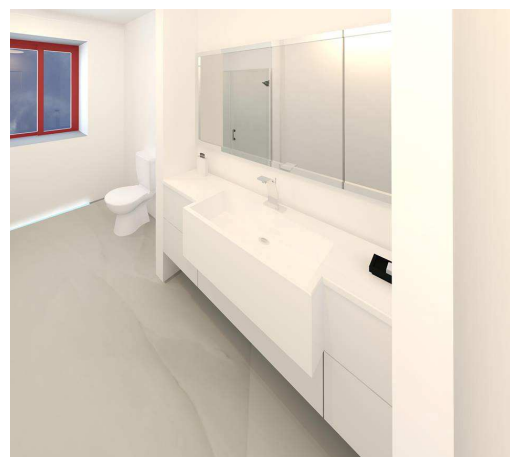


Figura 30. Aspeto interior da instalação sanitária, piso 1, com mobiliário e acabamentos.

Capítulo 3. Levantamento e localização das patologias do edifício

Para realização do projeto de reabilitação do edifício em estudo, foi feito um levantamento referente às patologias existentes. O dono de obra tem um projeto do que pretende efetuar, uma reabilitação integral. Em consequência, não se apresentam de forma detalhada as diferentes soluções para correção das anomalias que o edifício apresenta. No entanto, nas medições estão estipuladas as técnicas adotadas para a reabilitação que podem ser consultadas no Anexo X.

Neste capítulo, apresentam-se as anomalias do sistema não estrutural e do sistema estrutural existentes no edifício subdivididas em:

Anomalias do sistema não estrutural

- Revestimento de parede exteriores
- Revestimento de parede interiores
- Revestimento cerâmicos interiores
- Revestimento interiores de madeira
- Cobertura inclinada – Anomalias em beirados, beirais, empenas e mansardas
- Cobertura inclinada – Anomalias em larós, rufos, caleiras e algerozes
- Vãos e caixilharias – Anomalias em portas e janelas

Anomalias do sistema estrutural

- Anomalias em paredes de alvenaria
- Anomalias em pavimentos
- Anomalias na estrutura da cobertura

As possíveis causas para as patologias que o edifício apresenta, estão no Anexo D, com a mesma sequência apresentada neste capítulo.

3.1 Sistema não estrutural - revestimentos de paredes exteriores

Descrição das anomalias



Figura 31. Destacamento e deterioração do revestimento e empolamento da pintura.

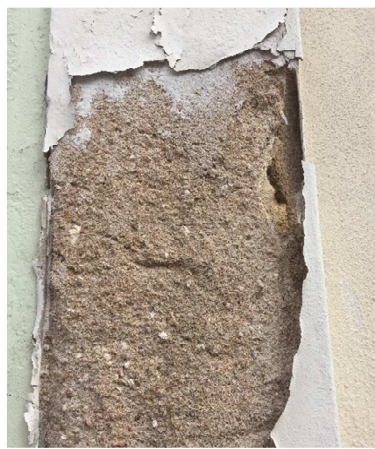


Figura 32. Pormenor do destacamento e da deterioração do revestimento.



Figura 33. Destacamento, deterioração e pulverulência do revestimento.



Figura 34. Pormenor de destacamento, deterioração e pulverulência do revestimento.



Figura 35. Empolamento e destacamento da pintura, deterioração do revestimento.



Figura 36. Colonização biológica, na parede orientada a Norte.

Descrição das anomalias



Figura 37. Empolamento da pintura.



Figura 38. Pormenor de empolamento da pintura.



Figura 39. Manchas amareladas junto à platibanda e existência de canalização para escoamento de águas pluviais.



Figura 40. Pormenor da platibanda visto pela cobertura.



Figura 41. Pormenor de manchas amareladas e da fissuração no revestimento.



Figura 42. Pormenor de manchas amareladas e da fissuração junto às cantarias do vão no revestimento.

Descrição das anomalias



Figura 43. Fendilhação no reboco.



Figura 44. Pormenor de fendilhação no reboco.

Localização das anomalias

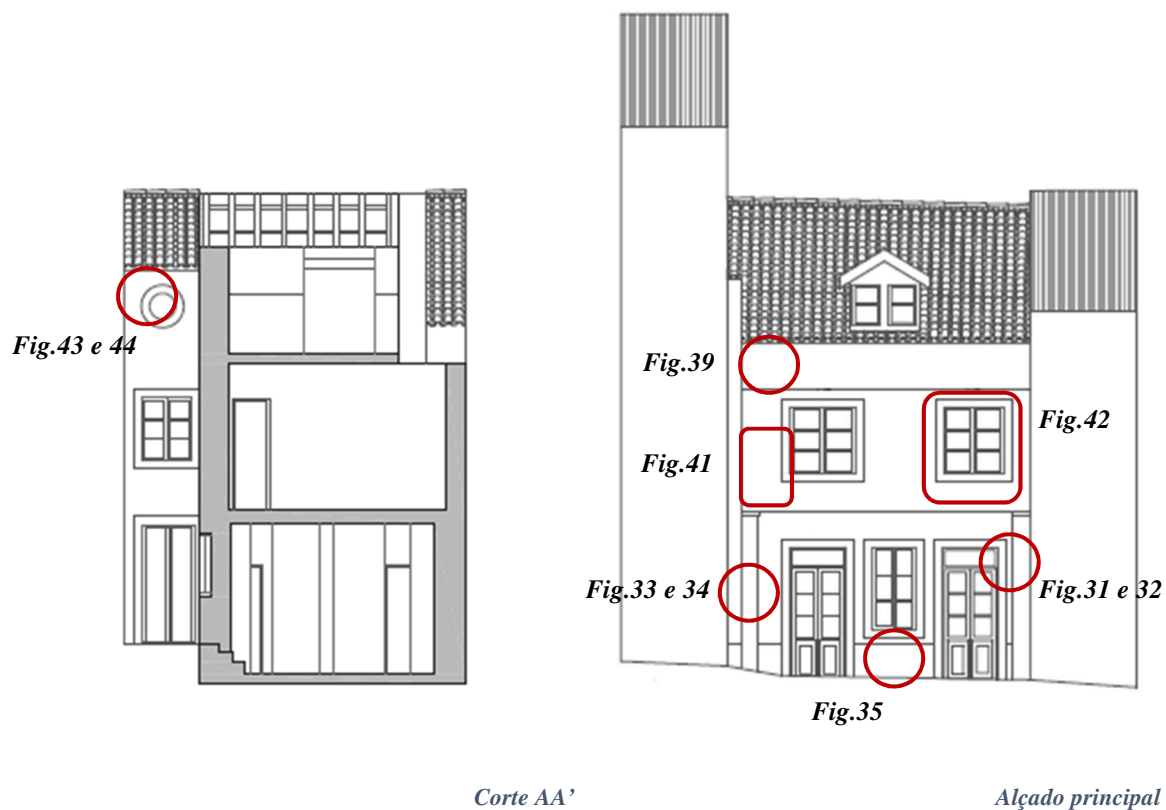


Figura 45. Localização das anomalias em revestimentos de paredes exteriores no corte e alçado.

Localização das anomalias

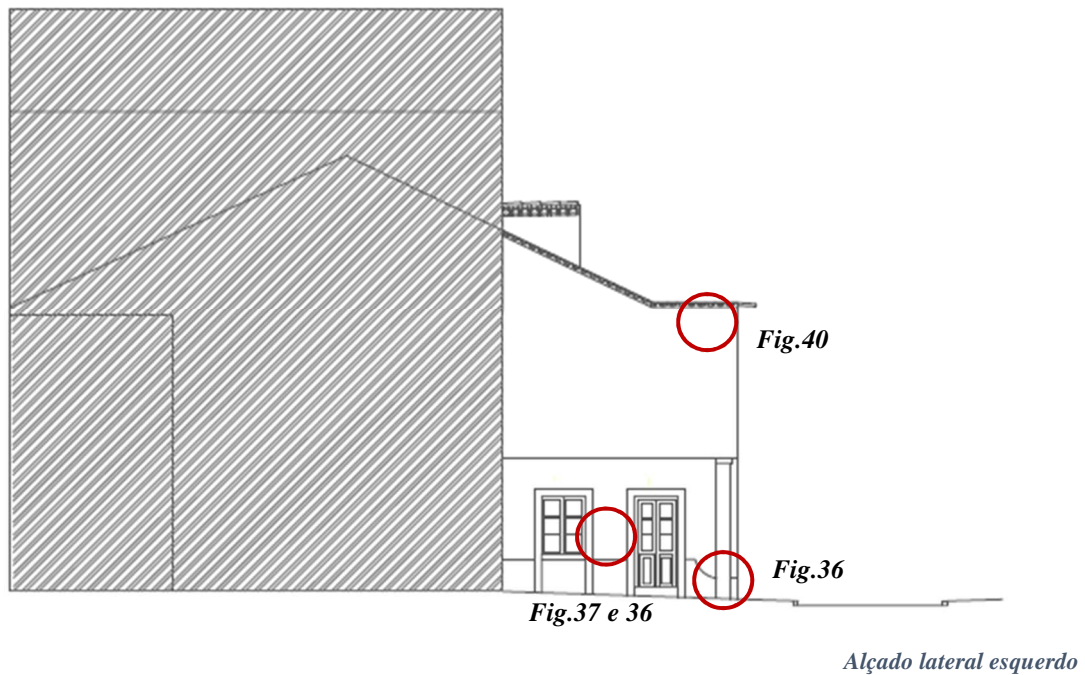


Figura 46. Localização das anomalias em revestimentos de paredes exteriores no alçado.

3.2 Sistema não estrutural - revestimentos de paredes interiores

Descrição das anomalias



Figura 47. Eflorescências na parede meeira, no rés do chão.

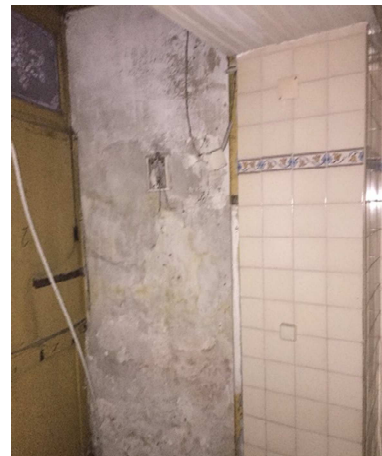


Figura 48. Pormenor de eflorescências na parede meeira, no rés do chão.

Descrição das anomalias



Figura 49. Eflorescências e criptoflorescências em parede meeira, no rés do chão.



Figura 50. Empolamento e descamação da pintura do teto do compartimento com utilização comum de instalação sanitária, no rés do chão.



Figura 51. Deterioração do revestimento na parede do rés do chão, junto do hall de entrada.

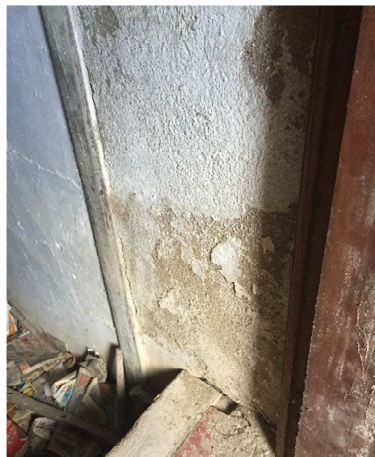


Figura 52. Deterioração do revestimento na parede do rés do chão, junto do hall de entrada.

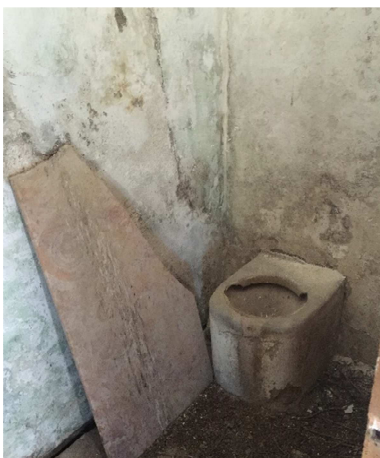


Figura 53. Manchas de sujidade, deterioração do revestimento e da pintura, na parede orientada a Sul, no rés do chão.



Figura 54. Manchas de sujidade, deterioração do revestimento e da pintura, tubagem de escoamento de águas à vista, na parede orientada a Sul, no rés do chão.

Descrição das anomalias



Figura 55. Destacamento do revestimento no teto do compartimento, na parede orientada a Sul, no rés do chão.



Figura 56. Escorridos, deterioração, destacamento, preenchimento com material cimentício, colonização biológica no revestimento, na parede orientada a Sul, no rés do chão.

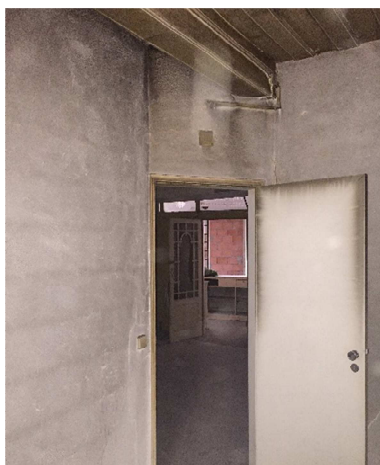


Figura 57. Manchas negras na pintura, resultante da deflagração de um incêndio nesta divisão, do rés do chão.



Figura 58. Manchas negras na pintura, resultante da deflagração de um incêndio nesta divisão, do rés do chão.



Figura 59. Descamação da pintura, deflagrou um incêndio nesta divisão, do rés do chão.



Figura 60. Deterioração do revestimento e empolamento da pintura no vão de escadas.

Descrição das anomalias



Figura 61. Empolamento da pintura em parede meeira, no piso 1.



Figura 62. Pormenor de empolamento da pintura em parede meeira, no piso 1.



Figura 63. Manchas amareladas e escorridos no recobrimento, deterioração e empolamento da pintura na parede meeira, no piso 1, no vão de escadas.



Figura 64. Pormenor de deterioração do recobrimento e empolamento da pintura na parede meeira, do piso 1, no vão de escadas.



Figura 65. Pormenor de manchas amareladas e deterioração do recobrimento e empolamento da pintura na parede meeira, do piso 1, no de escadas.



Figura 66. Fissuração e escorridos no recobrimento, deterioração e empolamento da pintura na parede meeira, do piso 1, no vão de escadas.

Descrição das anomalias



Figura 67. Eflorescências e descoloração da pintura na parede meeira, no piso 1.



Figura 68. Fissuração no recobrimento na parede de tabique, no piso 1.



Figura 69. Fissura no recobrimento na parede de tabique, no piso 1.



Figura 70. Fissuração no recobrimento na parede de tabique, no piso 1.



Figura 71. Deterioração e destacamento do recobrimento na parede meeira de alvenaria de pedra, numa divisão onde existe cobertura plana. Anomalia situada no piso 1.



Figura 72. Pormenor de deterioração e destacamento do recobrimento em parede meeira de alvenaria de pedra, numa divisão onde existe cobertura plana. Anomalia situada no piso 1.

Descrição das anomalias



Figura 73. Fendilhação no recobrimento na divisão sob a cobertura plana, no piso 1.



Figura 74. Empolamento e descamação da pintura no teto de divisão com cobertura plana, no piso 1.



Figura 75. Manchas amareladas, descamação da tinta, destacamento e deterioração do recobrimento na parede meeira. Fendilhação na ligação entre parede de alvenaria de pedra e parede de tabique no sótão.



Figura 76. Pormenor de manchas amareladas, descamação da tinta, destacamento e deterioração do recobrimento na parede meeira. Fendilhação na ligação entre parede de alvenaria de pedra e parede de tabique no sótão.



Figura 77. Manchas amareladas e deterioração do recobrimento nas paredes de tabique, no sótão.



Figura 78. Manchas amareladas e escorridos no recobrimento nas parede meeira, no sótão.

Descrição das anomalias

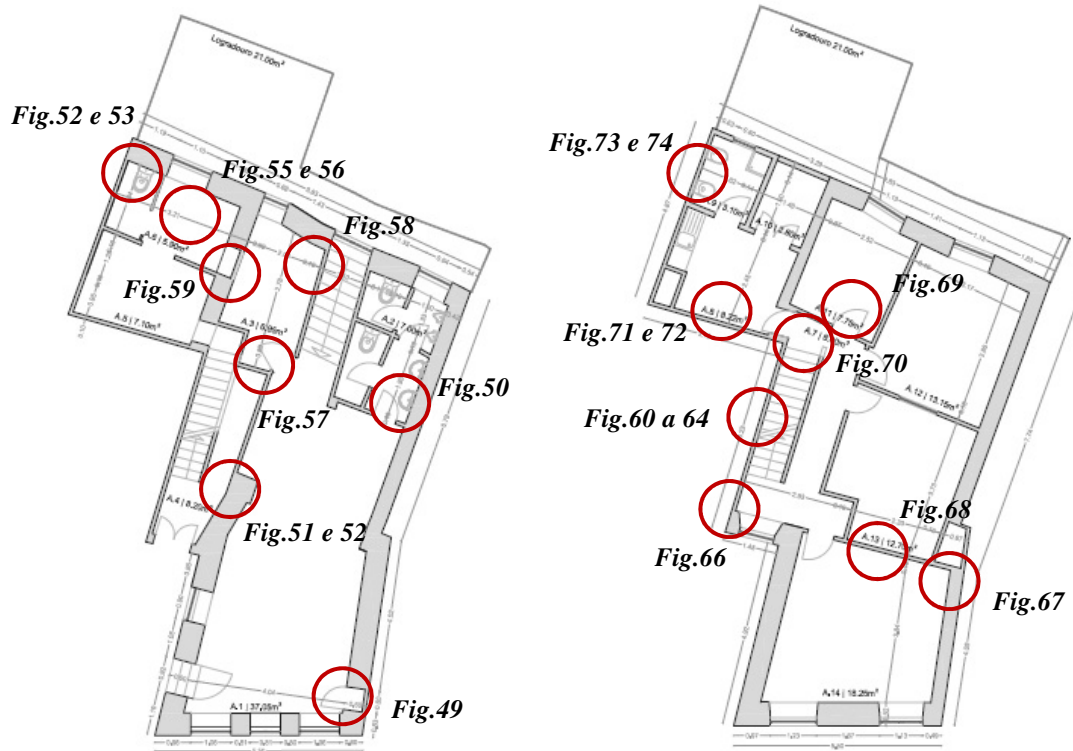


Figura 79. Deterioração do revestimento na parede meeira. Fendilhação entre ligação de parede de alvenaria de pedra e parede de tabique, no sótão.



Figura 80. Escorridos, deterioração do revestimento na parede meeira. Fendilhação entre ligação de parede de alvenaria de pedra e parede de tabique, no sótão.

Localização das anomalias

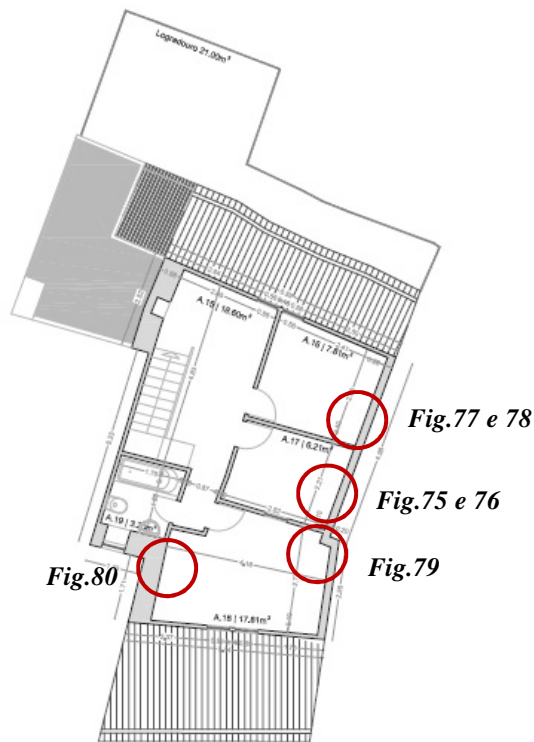


Rés do chão

Piso 1

Figura 81. Localização das anomalias em revestimentos de paredes interiores nas plantas do rés do chão e do piso 1.

Localização das anomalias



Sótão

Figura 82. Localização das anomalias em revestimentos de paredes interiores na planta do sótão.

3.3 Sistema não estrutural - revestimentos cerâmicos interiores

Descrição das anomalias



Figura 83. Deterioração do revestimento, na parede meeira, do rés do chão.



Figura 84. Descamação e fendas no vitrado, desgaste da superfície, degradação visual do revestimento, fissuração, revestimento na parede meeira, do rés do chão.

Descrição das anomalias



Figura 85. Degradação visual do revestimento, esmagamento de bordos e deterioração de juntas, do rés do chão.



Figura 86. Degradação visual do revestimento, esmagamento de bordos, deterioração de juntas, descamação e fendas no vidrado preenchimento de elementos em falta com argamassa cimentícia, do rés do chão.



Figura 87. Degradação visual do revestimento, esmagamento de bordos, deterioração de juntas, do rés do chão.



Figura 88. Degradação visual do revestimento, esmagamento de bordos, deterioração de juntas, descamação e fendas no vidrado, do rés do chão.



Figura 89. Degradação visual, destacamento do revestimento, do rés do chão.



Figura 90. Degradação visual do revestimento, esmagamento de bordos, deterioração de juntas, desgaste da superfície, falta de planeza, do rés do chão.

Descrição das anomalias



Figura 91. Degradção visual do revestimento cerâmico, do rés do chão.



Figura 92. Pormenor de degradção visual do revestimento cerâmico, do rés do chão.



Figura 93. Degradção visual, destacamento do revestimento, do piso 1.

Localização das anomalias

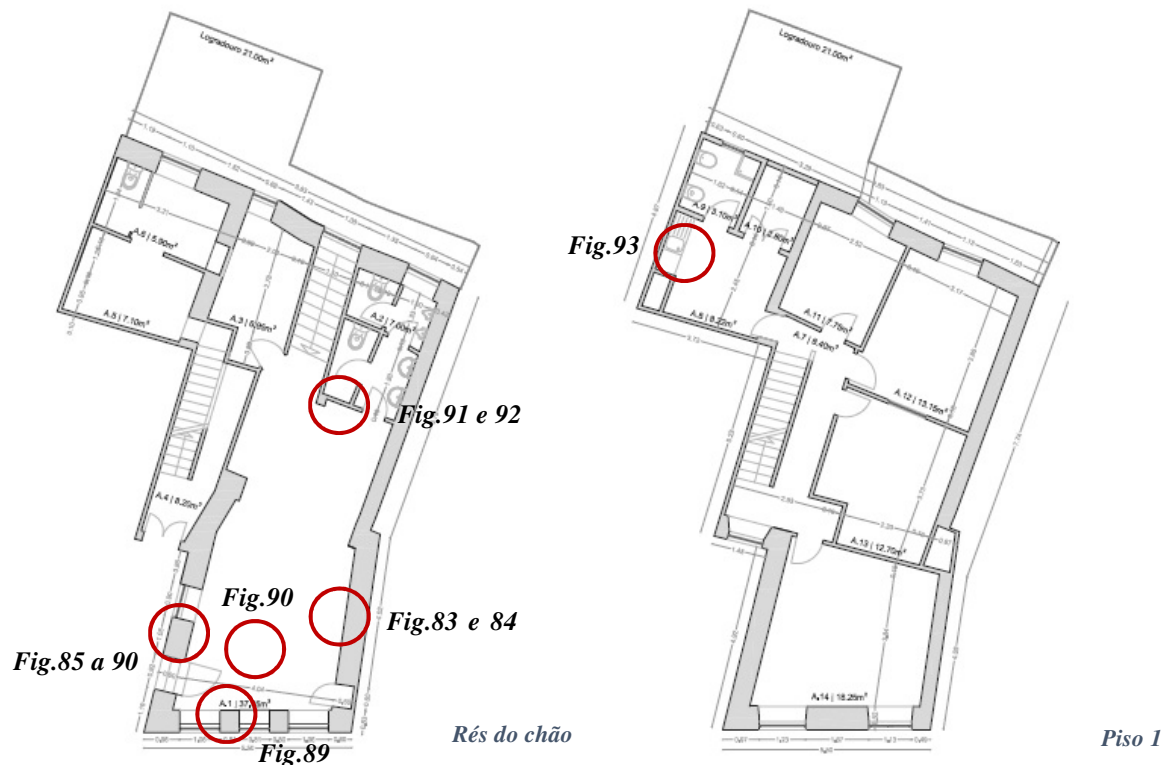


Figura 94. Localização das anomalias nos revestimentos cerâmicos interiores nas plantas do rés do chão e piso 1,

3.4 Sistema não estrutural - revestimentos interiores de madeira

Descrição das anomalias



Figura 95. Descamação da pintura no forro do teto, do rés do chão.



Figura 96. Descamação da pintura no forro do teto, do rés do chão.

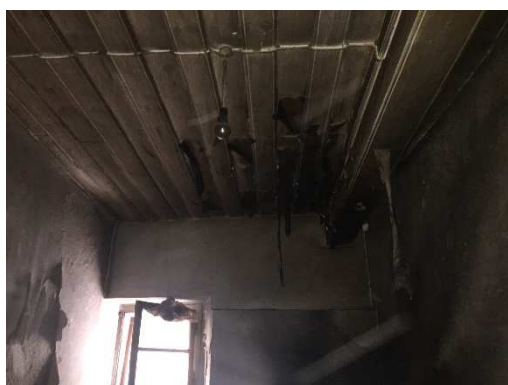


Figura 97. Descamação da pintura no forro do teto, do rés do chão.



Figura 98. Presença de manchas de humidade no forro do teto, do piso 1.



Figura 99. Ataque por agentes biológicos, no forro do teto, do piso 1.

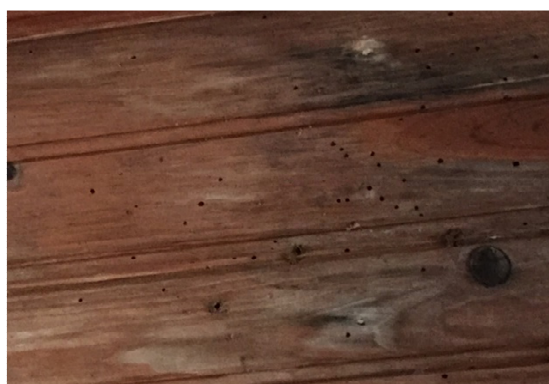


Figura 100. Pormenor de ataque por agentes biológicos, no forro do teto, do piso 1.

Descrição das anomalias



Figura 101. Descamação da pintura no forro do teto, do sótão.



Figura 102. Empeno do forro do teto, do sótão.



Figura 103. Presença de umidade e degradação da madeira do forro do teto, do sótão.

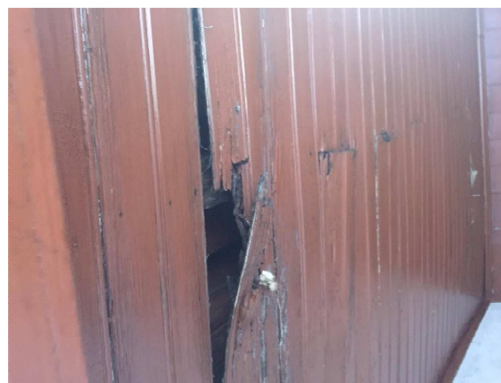


Figura 104. Presença de umidade e degradação da madeira do forro do teto, do sótão.



Figura 105. Presença de umidade e degradação da madeira do forro do teto, do sótão.



Figura 106. Presença de manchas de umidade, no forro do teto, do sótão.

Descrição das anomalias



Figura 107. Ataque por agentes biológicos, no soalho do pavimento, do sótão.



Figura 108. Pormenor de ataque por agentes biológicos, no soalho do pavimento, do sótão.



Figura 109. Presença de humidade no soalho do pavimento, do piso 1.



Figura 110. Ataque por agentes biológicos, no soalho do pavimento, do piso 1.



Figura 111. Ataque por agentes biológicos, no soalho do pavimento, mas as vigas de pavimento encontram-se sãs, do piso 1.



Figura 112. Presença de humidade, ataque por agentes biológicos, no soalho do pavimento, do piso 1.

Descrição das anomalias



Figura 113. Ataque por agentes biológicos, no soalho do pavimento, mas as vigas do pavimento encontram-se reforçadas com elementos em madeira, do piso 1.



Figura 114. Fendas no soalho do pavimento, do sótão.



Figura 115. Presença de manchas de humidade no tardo do vão de escadas do rés do chão para o piso 1.



Figura 116. Presença de dejetos de pombos, alteração da cor do revestimento, ataque de agentes biológicos e humidade no revestimento, do rés do chão.

Localização das anomalias

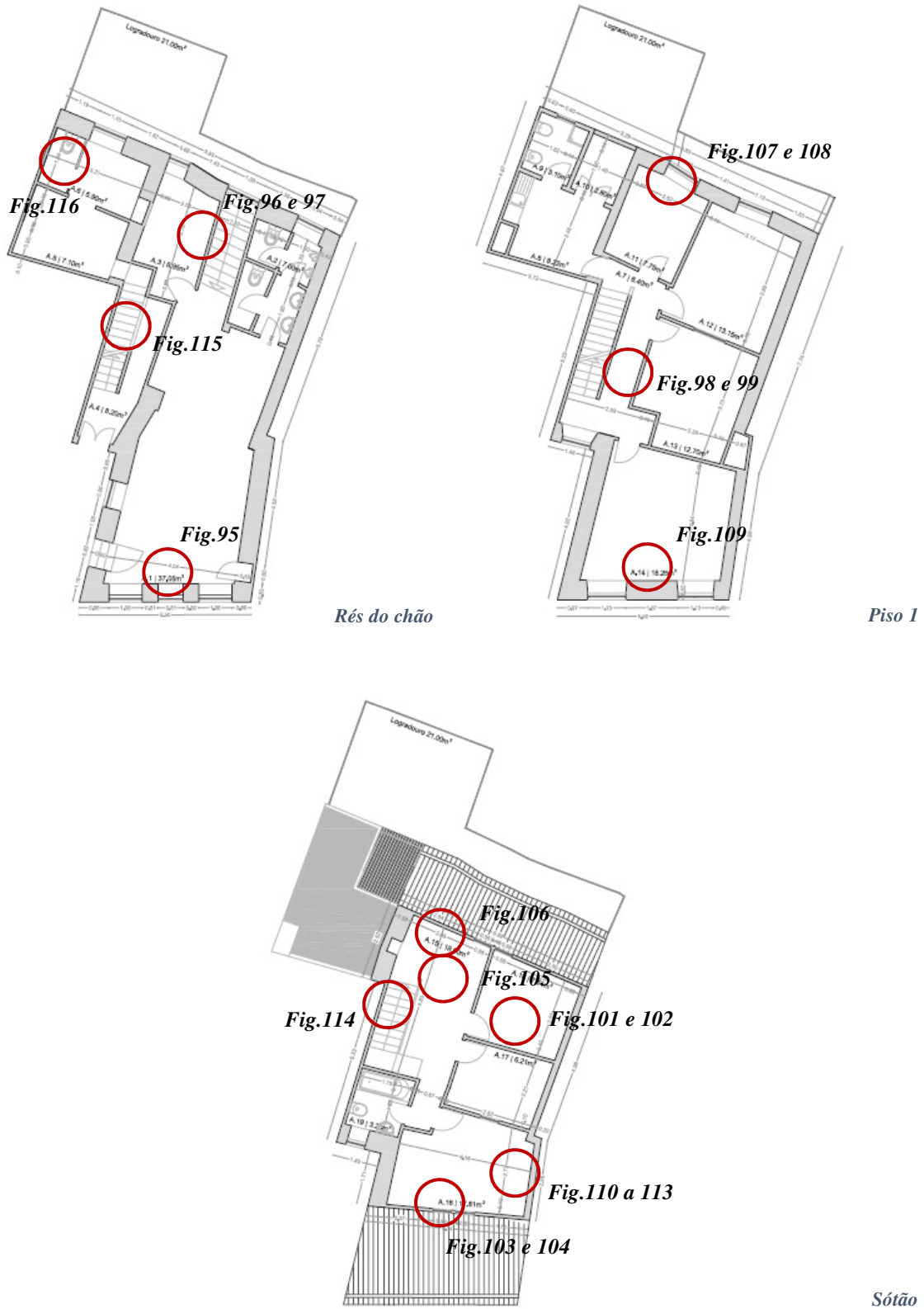


Figura 117. Localização das anomalias nos revestimentos interiores de madeira do rés do chão, do piso 1 e do sótão.

3.5 Sistema não estrutural - nas pendentes da cobertura inclinada

Descrição das anomalias



Figura 118. Colonização biológica.

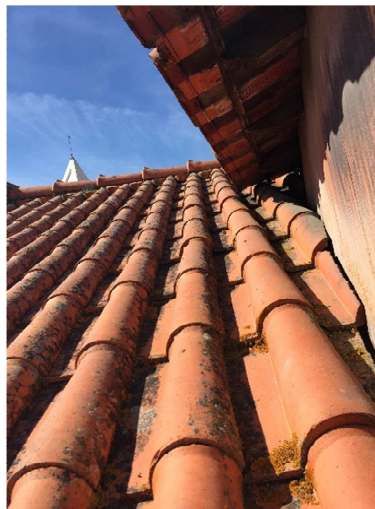


Figura 119. Degradação dos elementos cerâmicos.



Figura 120. Aparecimento de manchas esbranquiçadas.



Figura 121. Aparecimento de manchas esbranquiçadas e manchas de humidade.



Figura 122. Diferenças geométricas, empenos e diferenças de tonalidade da estrutura de cobertura.



Figura 123. Diferenças geométricas, empenos e diferenças de tonalidade da estrutura de cobertura.

Localização das anomalias

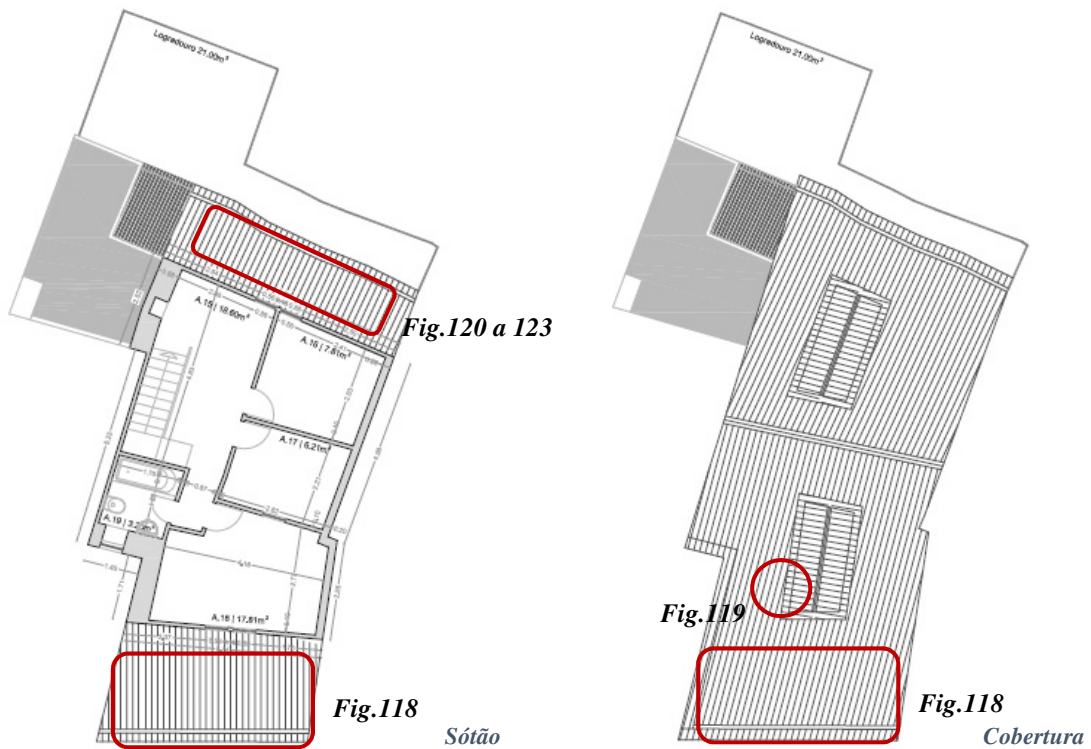


Figura 124. Localização das anomalias nas pendentes da cobertura inclinada nas plantas do sótão e da cobertura.

3.6 Sistema não estrutural - anomalias em beirados, beirais, empenas e mansardas da cobertura inclinada

Descrição das anomalias



Figura 125. Corrosão do beirado metálico da mansarda e escorrências.

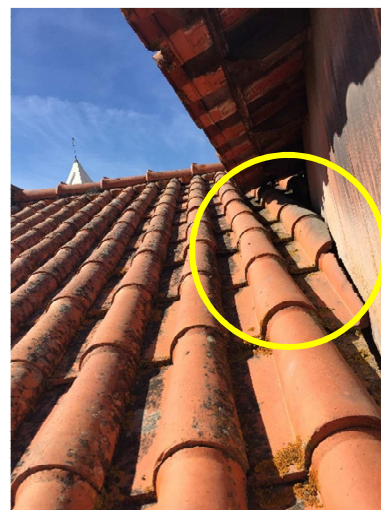
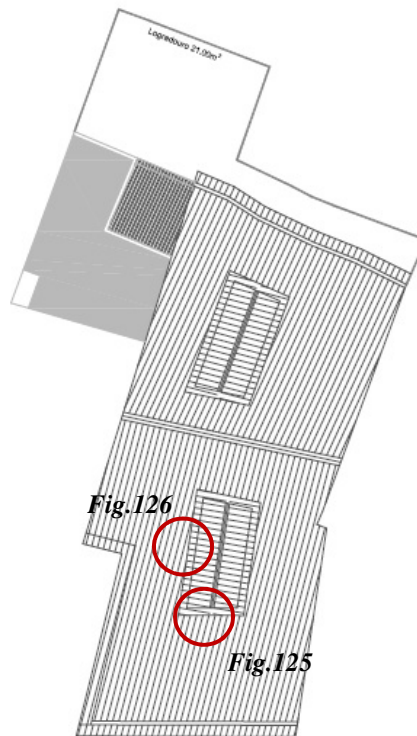


Figura 126. Sobreposição de elementos falta de fixação.

Localização das anomalias



Cobertura

Figura 127. Localização das anomalias em beirados, beirais, empenas e mansardas da cobertura inclinada na planta da cobertura.

3.7 Sistema não estrutural - anomalias em larós, chaminés, rufos, caleiras e algerozes em coberturas inclinadas

Descrição das anomalias



Figura 128. Colonização biológica e entupimento da caleira.



Figura 129. Desalinhamento e sobreposição inadequada de elementos.

Descrição das anomalias



Figura 130. Desalinhamento dos elementos cerâmicos e colonização biológica.

Localização das anomalias

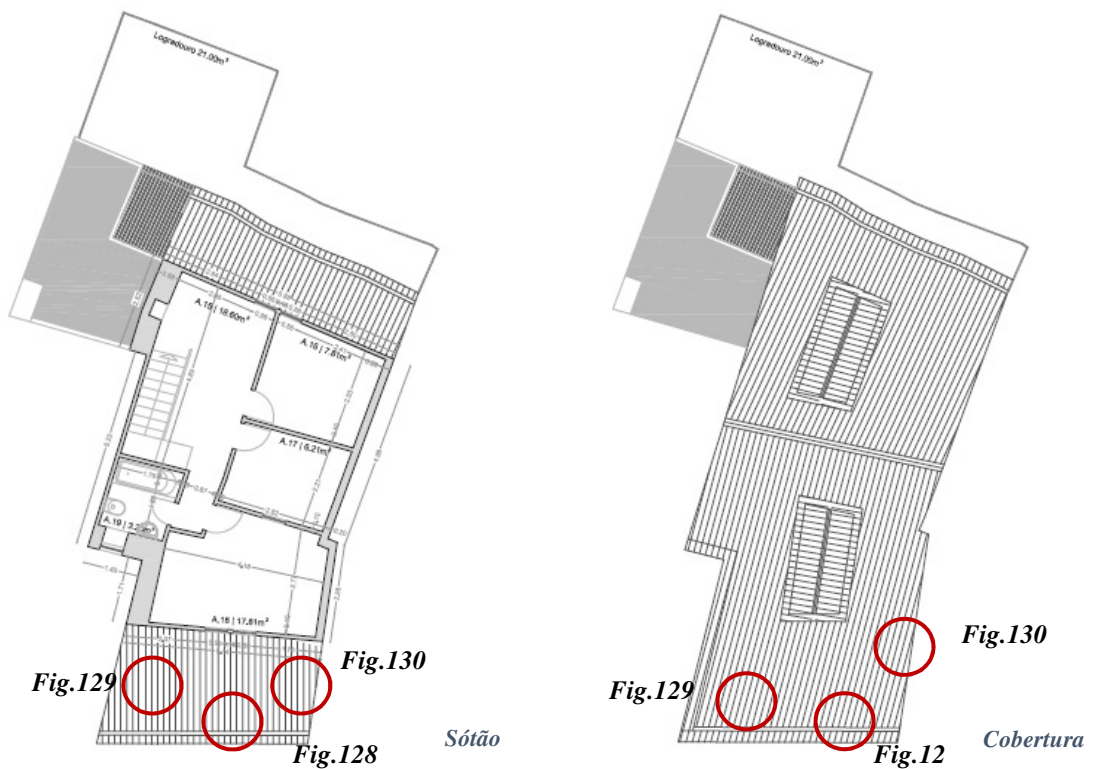


Figura 131. Localização das anomalias em larós, chaminés, rufos, caleiras e algerozes em coberturas inclinadas nas plantas do sótão e da cobertura.

3.8 Sistema não estrutural - anomalias em portas ou janelas

Descrição das anomalias



Figura 132. Caixilharia de madeira com ataque biológico.



Figura 133. Caixilharia de madeira com ataque biológico.



Figura 134. Destacamento dos acabamentos.



Figura 135. Existência de humidade em porta interior.



Figura 136. Deterioração das caixilharias.

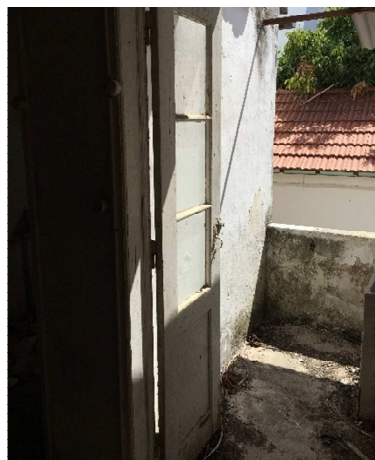


Figura 137. Empenamento do caixilho.

Descrição das anomalias



Figura 138. Empeno dos caixilhos e destacamento do acabamento de madeira.



Figura 139. Empeno dos caixilhos, ausência de vidros e vidros partidos, destacamento do acabamento de madeira.



Figura 140. Ausência de elementos da caixilharia e de vidros.

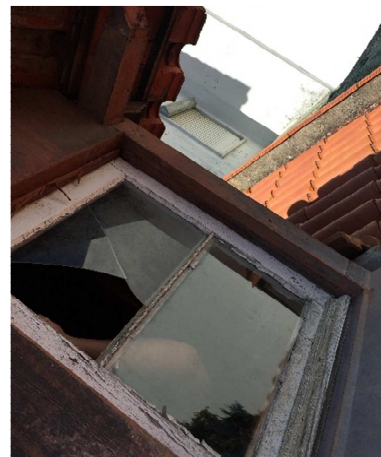


Figura 141. Vidros partidos, na janela da mansarda.



Figura 142. Caixilho, visto pelo interior, em mau estado de conservação.



Figura 143. Caixilhos, vistos pelo interior, deterioração do acabamento de madeira.

Localização das anomalias

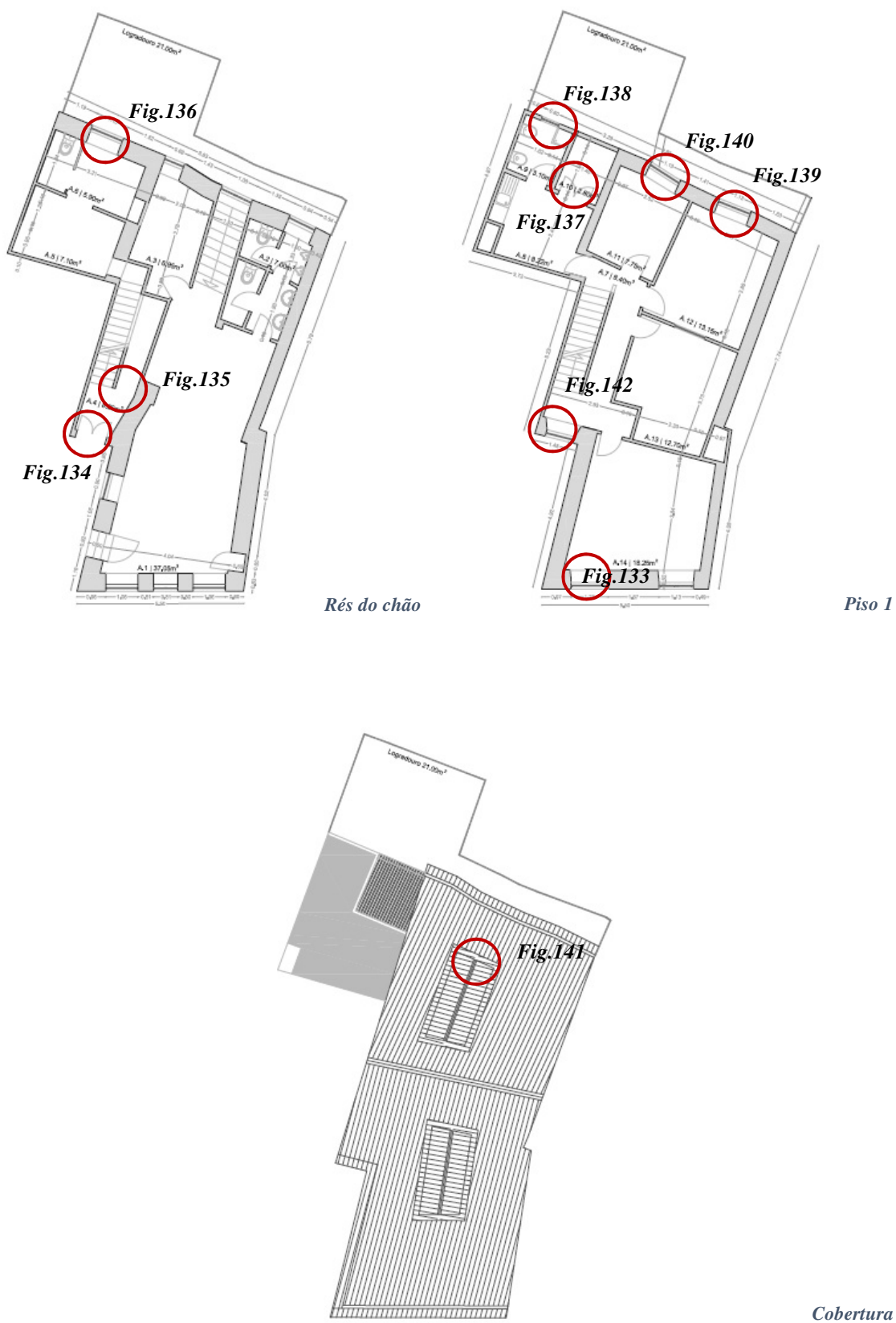


Figura 144. Localização das anomalias em portas e janelas nas plantas do rés do chão, do piso 1 e da cobertura.

3.9 Sistema estrutural - anomalias em paredes de alvenaria

Descrição das anomalias



Figura 145. Fendilhação com desenvolvimento diagonal, na zona de abertura de vãos, do piso 1.



Figura 146. Pormenor da fenda com desenvolvimento em diagonal, na zona de abertura de vãos, do piso 1.



Figura 147. Fendilhação com desenvolvimento vertical em paredes ortogonais, do piso 1.



Figura 148. Fendilhação com desenvolvimento vertical em paredes ortogonais, do piso 1.



Figura 149. Fendilhação e destacamento do revestimento, da parede interior em tabique do sótão.



Figura 150. Pormenor de fendilhação e destacamento do revestimento, da parede interior em tabique do sótão.

Descrição das anomalias



Figura 151. Fenda com desenvolvimento vertical a meio vão, na parede divisória, do sótão em zona de assentamento da cobertura.



Figura 152. Fenda com desenvolvimento vertical a meio vão, na parede divisória, do sótão em zona de assentamento da cobertura.



Figura 153. Esmagamento da parede do sótão onde assenta a viga da cobertura.



Figura 154. Pormenor do esmagamento da parede do sótão onde assenta a viga da cobertura.

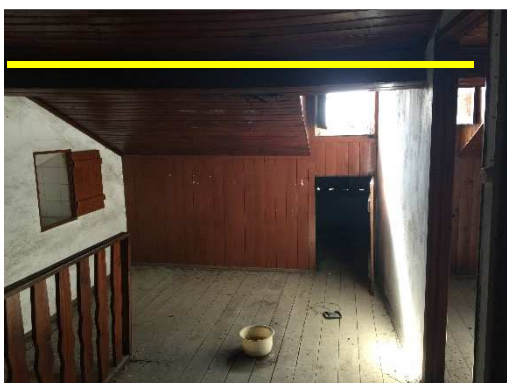


Figura 155. Encurvadura acentuada do sótão onde assenta a viga da cobertura.



Figura 156. Fissura com desenvolvimento diagonal junto ao beirado, afetando o recobrimento e a cantaria do vão.

Descrição das anomalias



Figura 157. Fendilhação na zona entre aberturas de vãos, do rés do chão.



Figura 158. Pormenor de fendilhação na zona entre aberturas de vãos, do rés do chão.

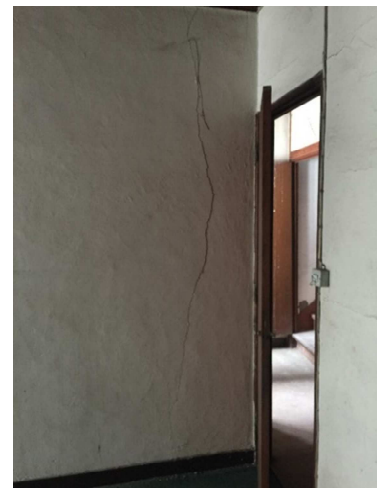
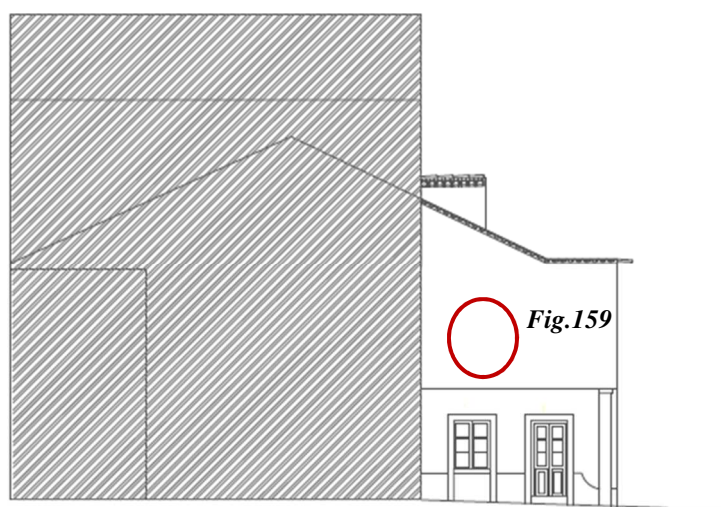


Figura 159. Fendilhação com desenvolvimento vertical, visível pelo exterior e pelo interior, na parede exterior do piso 1.

Localização das anomalias



Alçado lateral esquerdo

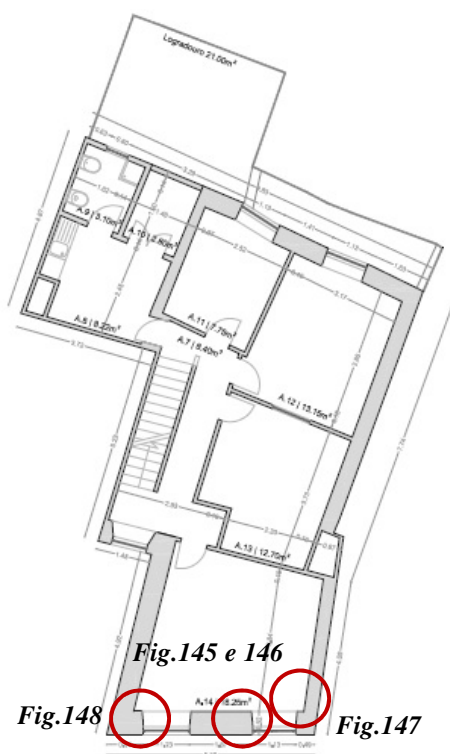
Figura 160. Localização das anomalias em paredes de alvenaria do alçado.

Localização das anomalias

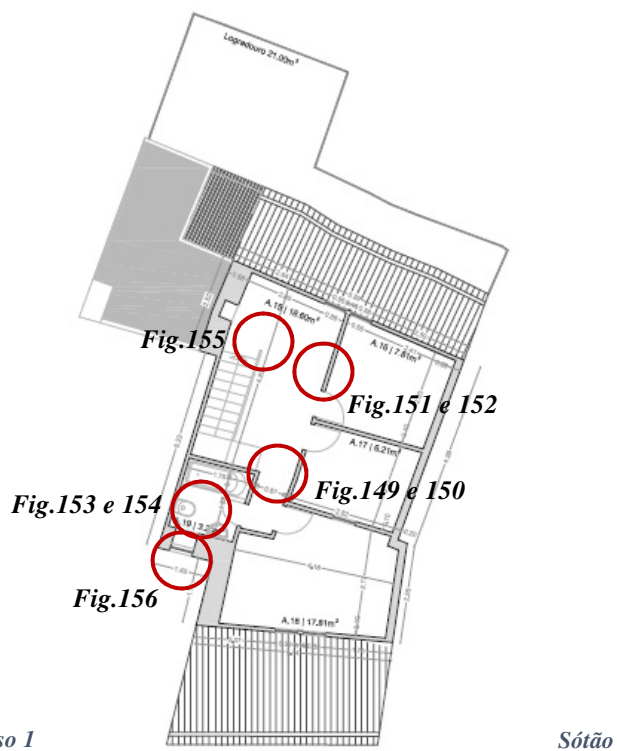


Fig.157 e 158

Alçado principal



Piso 1



Sótão

Figura 161. Localização das anomalias em paredes de alvenaria do alçado e das plantas do piso 1 e do sótão.

3.10 Sistema estrutural - anomalias em pavimentos

Descrição das anomalias

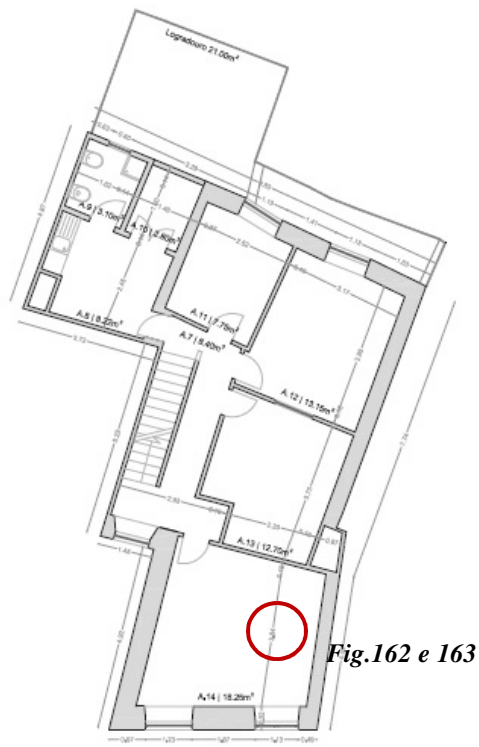


Figura 162. Presença de humidade por infiltração no soalho e vigas do pavimento no sótão.



Figura 163. Presença de humidade por infiltração nas vigas do pavimento no sótão.

Localização das anomalias



Sótão

Figura 164. Localização das anomalias nos pavimentos na planta do sótão.

3.11 Sistema estrutural - anomalias em coberturas

Descrição das anomalias



Figura 165. Deformação de caibros, mudança de tonalidade e presença de humidade na cobertura.



Figura 166. Deformação de caibros, mudança de tonalidade e presença de humidade na cobertura.



Figura 167. Deformação, mudança de tonalidade e presença de humidade na cobertura.



Figura 168. Deformação, mudança de tonalidade e presença de humidade na cobertura.

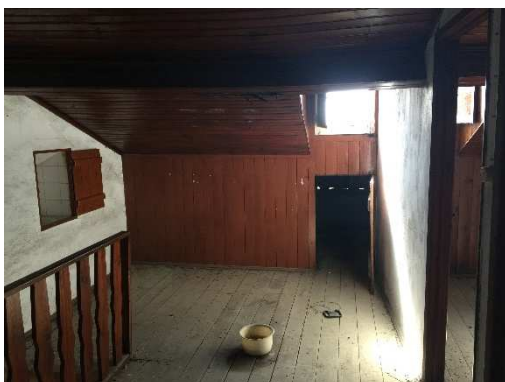
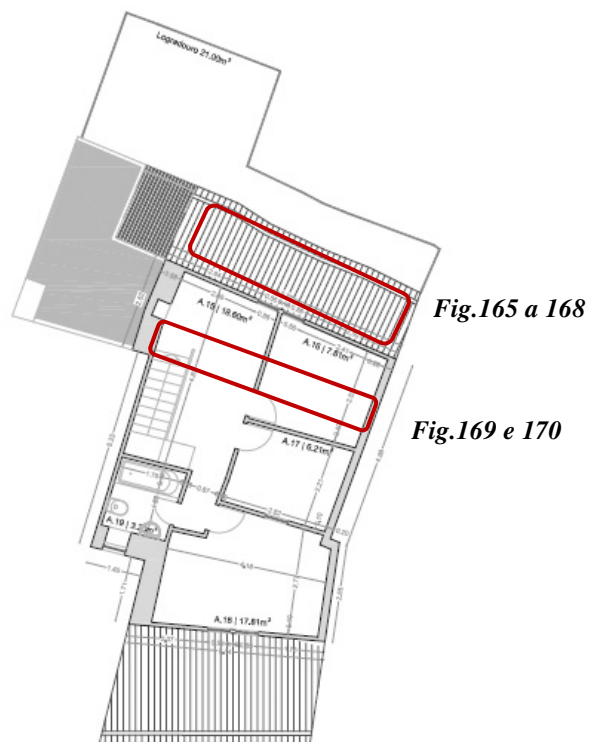


Figura 169. Deformação acentuada da terça, da cobertura.



Figura 170. Deformação da terça e degradação do forro, no nível do sótão.

Localização das anomalias



Sótão

Figura 171. Localização das anomalias da cobertura na planta do sótão.

Capítulo 4. Ensaio de caracterização de materiais

4.1 Identificação das espécies de madeira existentes no edifício

A madeira constitui um dos principais materiais empregues na construção civil, pela diversidade de espécies, pelas suas propriedades e pelos seus usos diferenciados.

A anatomia da madeira é o ramo da ciência que analisa e descreve o arranjo dos elementos celulares do lenho das árvores, sendo uma valiosa ferramenta para a identificação das espécies. A identificação das espécies baseia-se exclusivamente nas características macro e microscópicas de uma peça ou do lenho do tronco das árvores.

A madeira é um material anisotrópico, ou seja, não apresenta as mesmas propriedades em todas as direções. Do mesmo modo, os diferentes aspetos da estrutura celular são revelados em direções distintas, o que exige o estudo da anatomia da madeira em três diferentes planos: transversal, radial e tangencial.

É necessário ter ainda em conta o grau de variabilidade dentro da própria espécie e as propriedades distintas que condicionam aplicações específicas.

O ensaio para caracterização das espécies de madeira utilizadas no edifício em estudo, foi realizado na Unidade Laboratorial Central do IPT (Instituto Politécnico de Tomar) no Laboratório de Física, Química e RX, com a colaboração da Oficina de Restauro de Madeiras e contou com apoio dos técnicos e docentes da área de Conservação e Restauro. Os procedimentos de ensaio foram realizados de acordo com o documento técnico específico disponibilizado pelo laboratório, [3].

No Anexo E estão descritos e fotografados os procedimentos de ensaio e os dados obtidos.

Depois de observadas ao microscópio e fotografadas, as amostras foram analisadas em cada uma das suas secções de corte e comparadas com resultados existentes na base de dados *INSIDE WOOD*, [4], e no *Livro Madeiras Portuguesas*, [5].

Denominação da amostra

Origem da amostra: Ripa da Cobertura

Observação da amostra

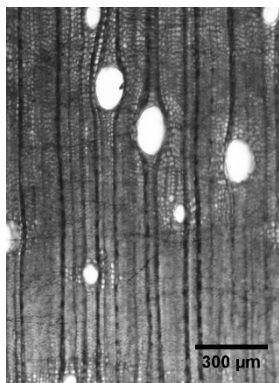


Figura 172. Secção transversal.

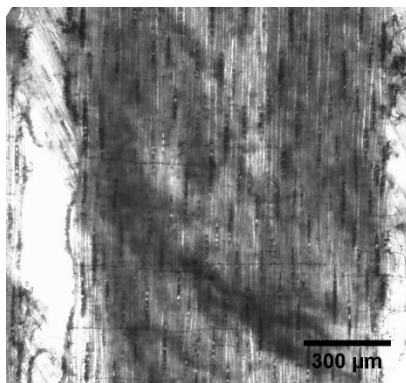


Figura 173. Secção tangencial.



Figura 174. Secção radial.

Identificação da amostra

Espécie: Eucalipto Comum

Grupo botânico: Folhosa (Angiospérmica)

Denominação da amostra

Origem da amostra: Viga de pavimento

Observação da amostra

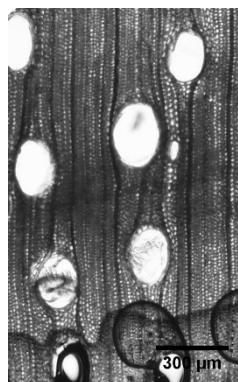


Figura 175. Secção transversal.

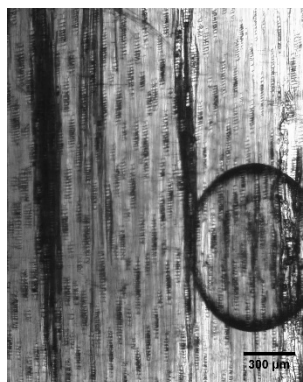


Figura 176. Secção tangencial.



Figura 177. Secção radial.

Identificação da amostra

Espécie: Eucalipto Comum

Grupo botânico: Folhosa (Angiospérmica)

Denominação da amostra

Origem da amostra: Forro do teto

Observação da amostra

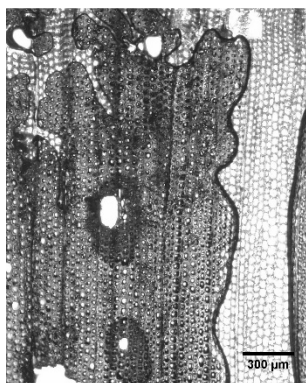


Figura 178. Secção transversal.

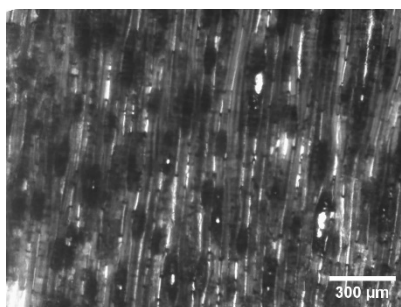


Figura 179. Secção tangencial.



Figura 180. Secção radial.

Identificação da amostra

Espécie: Pinho Manso

Grupo botânico: Resinosa (Gimnospérmica)

Denominação da amostra

Origem da amostra: Soalho do pavimento

Observação da amostra

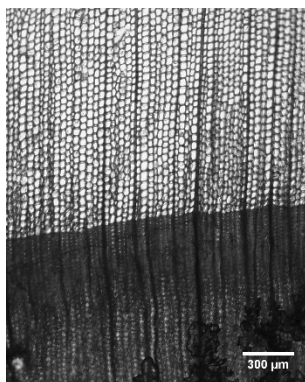


Figura 181. Secção transversal.



Figura 182. Secção tangencial.

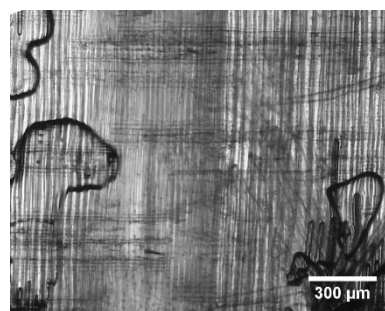


Figura 183. Secção radial.

Identificação da amostra

Espécie: Pinho Silvestre

Grupo botânico: Resinosa (Gimnospérmica)

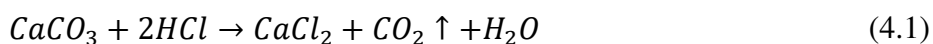
Mediante a análise realizada em laboratório, pode verificar-se que no edifício existem várias espécies de madeira, nomeadamente eucalipto comum nas ripas da cobertura e nas vigas do pavimento, pinho manso no forro do teto e pinho silvestre no soalho do pavimento.

4.2 Análise da composição das argamassas aplicadas pelo método simples

A análise foi realizada com o objetivo de se conhecer as proporções dos três principais componentes das argamassas aplicadas no edifício em estudo. A análise das amostras das argamassas foi realizada pelo método simples na Unidade Laboratorial Central do IPT no Laboratório de Física, Química e RX, com apoio técnico, de acordo com o documento técnico disponibilizado pelo laboratório foi baseado no ponto [6] da referência bibliográfica. No Anexo F estão descritos e fotografados os procedimentos e os dados obtidos na realização do ensaio.

A análise de argamassas tradicionais, pelo método simples, realiza-se pela separação gravimétrica dos constituintes da argamassa, através da solubilização parcial da amostra.

O ligante, basicamente carbonato de cálcio, $CaCO_3$, é solúvel em ácido clorídrico, HCl ;



Esta análise, deverá ser realizada em conjunto com outras análises, como por exemplo, a análise mineralógica e a análise microscópica, para se obter a máxima informação possível da amostra de argamassa, quer para a investigação histórica, quer para a preparação de uma argamassa de restauro compatível com a original.

No entanto, há fatores importantes que afetam a condição e o desempenho de uma argamassa e que não são revelados numa simples análise da mesma, como por exemplo, a razão água-ligante, o método de mistura e colocação da argamassa e a limpeza e as condições dos agregados. Para alguns trabalhos, a informação mais útil deste método de análise de uma argamassa é a identificação dos agregados para estabelecer uma correspondência com a argamassa de substituição a preparar.

Com o ensaio realizado, obteve-se a dissolução da argamassa, separando o ligante do material granular, analisaram-se os dados com base na cor e na textura. A amostra 1 (argamassa do revestimento exterior) tem 11,73% de ligante, a sua dissolução foi de rápida efervescência e apresentou uma cor amarelada. Com estas características conclui-se que é

um ligante à base de cal. A amostra 2 (argamassa do revestimento interior) tem 11,62% de ligante, sendo a sua dissolução de rápida efervescência e apresentando uma cor acinzentada, pelo que se conclui que o ligante é cimentício.

4.3 Análise granulométrica de argamassas antigas

Na sequência da análise pelo método anterior da composição das argamassas, existe todo o interesse em efetuar a análise granulométrica. Esta, foi realizada na Unidade Laboratorial Central do IPT no Laboratório de Engenharia Civil, com apoio técnico, e de acordo com a norma portuguesa NP EN 933-1 2000 – Ensaio das propriedades geométricas dos agregados, Parte 1: Análise granulométrica, método de peneiração, [7].

Esta norma tem como objetivo definir um método, usando peneiros de ensaio, para a análise granulométrica dos agregados. É aplicável aos agregados de origem natural ou artificial, incluindo agregados leves, com dimensão nominal até 63 mm, excluindo o *filer*.

O ensaio consiste na separação do agregado em diversas classes granulométricas de granulometria descendente. A dimensão das aberturas e o número de peneiros são selecionados de acordo com a natureza da amostra e a precisão exigida.

Neste caso o método adotado foi a lavagem, seguida de peneiração a seco. O procedimento realizado encontra-se devidamente descrito e ilustrado no Anexo G do presente relatório.

Este ensaio foi realizado com o objetivo de tornar possível a reprodução das argamassas recolhidas para análise. Para que seja exequível a reprodução das argamassas, foi estudada a granulometria do material granular resultante do ensaio descrito em 4.2. Posteriormente, este material foi comparado a outros existentes, afim de serem encontradas características granulométricas idênticas ou, proceder-se à junção de diferentes areias para obter uma granulometria semelhante à dos rebocos estudados.

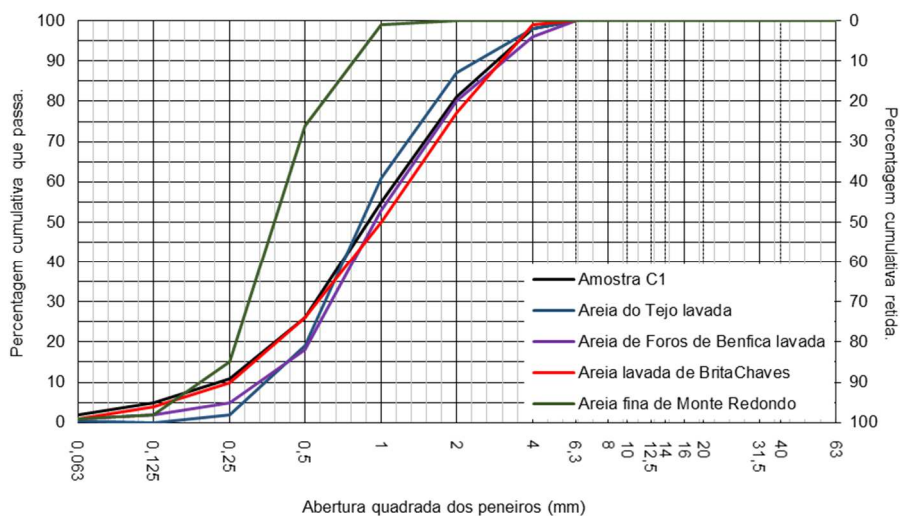
Seguidamente, apresentam-se as análises comparativas para os dois tipos de argamassas estudadas, é apresentada a análise e curvas granulométricas para comparação de dados entre os cinco tipos de areias.

4.3.1 Análise comparativa da granulometria existente no revestimento exterior

Tabela 3. Análises granulométricas da amostra e de quatro areias comercializadas.

Dimensão das aberturas do peneiro (mm)	Amostra 1 = C1	Areia do Tejo lavada [8]	Areia de Foros de Benfica lavada [9]	Areia lavada de BritaChaves [10]	Areia fina de Monte Redondo [11]
	% cumulativa do material que passa				
63	100	100	100	100	100
40	100	100	100	100	100
31,5	100	100	100	100	100
16	100	100	100	100	100
14	100	100	100	100	100
12,5	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100
8	100	100	100	100	100
6,3	100	100	100	100	100
4	98	98	96	99	100
2	82	87	80	77	100
1	55	61	53	50	99
0,5	26	19	18	26	74
0,25	11	2	5	10	15
0,125	6	0	2	4	2
0,063	3	0	1	1	1

Gráfico 1. Sobreposição das curvas granulométricas das areias para comparação com a areia da argamassa do revestimento exterior.



Nota: A amostra C1 corresponde à curva granulométrica da areia existente na argamassa do revestimento exterior.

Face ao mau estado de conservação do reboco original é necessária a sua remoção total e havendo a possibilidade de ser substituído por outro com características físicas e mecânicas idênticas.

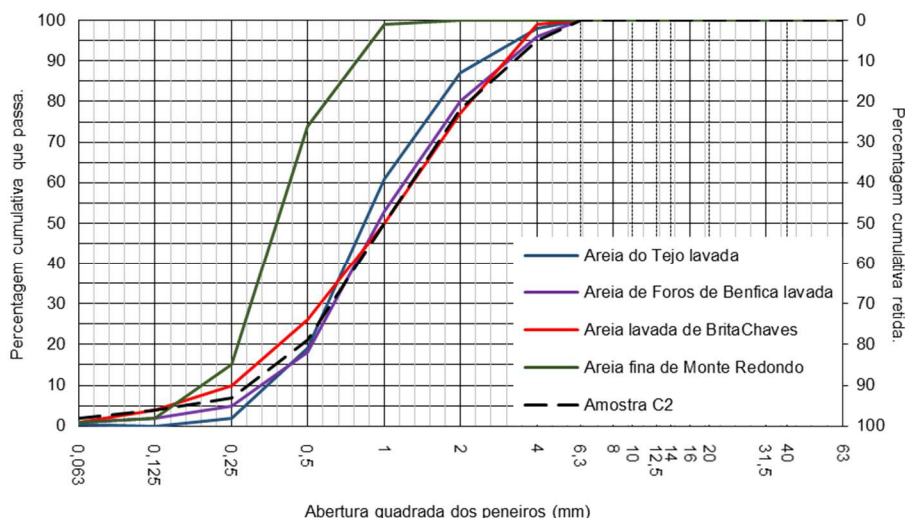
Por comparação das curvas granulométricas, verifica-se que a areia comercializada pela empresa BritaChaves tem uma granulometria muito semelhante à granulometria da areia da argamassa aplicada. A informação sobre a granulometria dessa areia resulta da informação técnica disponível no site da empresa, que explora uma pedreira de granitos. Uma vez que, esta empresa tem sede no norte do País, pelo que os custos de transporte podem ser avultados e constituírem um maior encargo para a empreitada. Existe, no entanto, a possibilidade de obter uma granulometria ajustada à que se procura, mediante a mistura de duas areias, provenientes de locais mais próximos da obra, como é o caso, das areias do Tejo e de Foros de Benfica comercializadas pela Lena Agregados.

4.3.2 Análise e comparação da granulometria da areia existente no revestimento interior

Tabela 4. Análises granulométricas da amostra e de quatro areias comercializadas.

<i>Dimensão das aberturas do peneiro (mm)</i>	<i>Amostra 2 = C2</i>	<i>Areia do Tejo lavada [8]</i>	<i>Areia de Foros de Benfica lavada [9]</i>	<i>Areia lavada de BritaChaves [10]</i>	<i>Areia fina de Monte Redondo [11]</i>
	<i>% cumulativa do material que passa</i>				
63	100	100	100	100	100
40	100	100	100	100	100
31,5	100	100	100	100	100
16	100	100	100	100	100
14	100	100	100	100	100
12,5	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100
8	100	100	100	100	100
6,3	100	100	100	100	100
4	95	98	96	99	100
2	78	87	80	77	100
1	50	61	53	50	99
0,5	21	19	18	26	74
0,25	7	2	5	10	15
0,125	4	0	2	4	2
0,063	2	0	1	1	1

Gráfico 2. Sobreposição das curvas granulométricas das areias para comparação com a areia da argamassa do revestimento interior.



Nota: A amostra C2 corresponde à curva granulométrica da areia existente na argamassa do revestimento interior.

Para a argamassa aplicada no interior do edifício foi realizado um estudo idêntico no ponto 4.3.1, tendo-se concluído que o agregado comercializado pela Lena Agregados, areia lavada proveniente de Foros de Benfica, de acordo com a informação técnica disponível no site da empresa, é a que mais se adequa.

4.4 Ensaio de arrancamento – Pull Off

Os revestimentos das paredes exteriores do edifício em estudo são constituídos por argamassas de cal aérea e areia com um acabamento de uma pintura de cal, os revestimentos interiores têm constituição semelhante, mas contêm gesso na sua composição.

Os revestimentos de paredes devem garantir uma adequada aderência ao suporte durante o seu tempo de vida útil. A falta de aderência destes revestimentos conduz a destacamentos que poderão ser agravados pela ação dos agentes de degradação.

O ensaio de arrancamento *Pull-Off* preconizado pela norma europeia EN 1015-12 2000, [12], consiste em determinar a força de aderência, a partir da máxima tensão aplicada por tração direta perpendicular à superfície da argamassa. A tração é transmitida axialmente a uma peça metálica de ensaio colada previamente ao provete. O aumento gradual da força pode ser observado diretamente numa escala em Mega Pascal (MPa) e é registado, assim que ocorre o arrancamento do provete, na secção mais frágil deste. Analisando o provete, pode observar-se a secção pertence a um dos materiais, arrancamento por tração, ou se por outro lado, está

contida na superfície de ligação entre os materiais, arrancamento por aderência entre os materiais. No Anexo H estão descritos e fotografados os procedimentos e os resultados obtidos na realização do ensaio de *Pull-Off* sobre os três provetes para cada situação de ensaio.



Figura 184. Equipamento para ensaio de arrancamento Pull-Off.

Existem três tipos de ruptura:

- fratura de adesão: na interface entre a argamassa e o suporte. O valor do ensaio iguala a força de aderência (EN 1015-12 2000), [12];
- fratura de coesão: através de fratura interna da argamassa ou do suporte. A força adesiva é maior que o valor obtido no ensaio (EN 1015-12 2000), [12];
- cedência na zona colada entre a pastilha e a argamassa: ensaio inválido.

Após a execução do ensaio foi possível obter a tensão de adesão através da seguinte equação.

$$f_u = \frac{F_u}{A} \text{ (MPa)} \quad (4.2)$$

Legenda:

f_u Força de arrancamento (MPa);

F_u Força máxima atingida durante o ensaio de arrancamento (N);

A Área (mm²).

Tabela 5. Resultados médios obtidos no ensaio de Pull-Off.

Descrição	Diâmetro (mm)	Área (mm ²)	F_u (KN)	f_u (MPa)
Rés do Chão - exterior	50	1963,49	1,00	0,509
Piso 1 - interior	50	1963,49	1,75	0,891
Sótão – interior	50	1963,49	2,00	1,019

Tabela 6. Requisitos estabelecidos para características mecânicas das argamassas, [13].

Uso	Características mecânicas (MPa)			Aderência (MPa)	Comportamento à retração restringida			
	R_t	R_c	E		$F_{r\max}$ (N)	G (N.mm)	$CSAF$	$CREF$ (mm)
Reboco exterior	0,2 – 0,7	0,4 – 2,5	2000 - 5000	0,1 – 0,3 ou rotura coesiva pelo reboco	< 70	> 40	> 1,5	> 0,7
Reboco interior	0,2 – 0,7	0,4 – 2,5	2000 - 5000		< 70	> 40	> 1,5	> 0,7
Juntas	0,4 – 0,8	0,6 - 3	3000 - 6000	0,1 – 0,3 ou rotura coesiva pela junta	< 70	> 40	> 1,5	> 0,7

Legenda: R_t Resistência à tração (MPa); R_c Resistência à compressão (MPa); E Módulo de elasticidade (MPa); $F_{r\max}$ Força máxima induzida por retração restringida (N); G Energia de rotura à tração (N.mm); $CSAF$ Coeficiente de segurança à abertura de 1ª fenda; $CREF$ Coeficiente de resistência à evolução da fendilhação (mm).

De acordo com os dados obtidos no ensaio *Pull-Off*, relativamente à tensão de adesão da argamassa, e com os requisitos estabelecidos para características mecânicas das mesmas, [13], pode concluir-se que a tensão de rotura à tração na amostra retirada do exterior do edifício, no rés do chão, apresenta características mecânicas razoáveis. No entanto, as amostras do piso 1 e do sótão, retiradas do interior do edifício, apresentam características mecânicas demasiado elevadas, para a sua finalidade. Refere-se ainda que estas argamassas apresentam várias anomalias.

Capítulo 5. Projeto de especialidades, estabilidade e ocupação da via pública

5.1 Rede predial de distribuição de água e rede de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais

Com base no Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais e Residuais Pluviais, Decreto Regulamentar n.º 23, de 23 de Agosto de 1995 e no Manual dos Sistemas Prediais de Distribuição e Drenagem de Águas, [14], bem como em toda a restante legislação e disposições regulamentares em vigor para o edifício em estudo, pretende-se dimensionar e dotar estas redes de mecanismos adequados, por forma a permitir que seja assegurado o seu bom funcionamento, preservando-se a segurança, a saúde e o conforto dos utilizadores.

5.1.1 Caracterização da rede de distribuição de águas

A rede será instalada, tanto no interior como no exterior da habitação, com tubagem PP (polipropileno), que serve para água fria e água quente, uma vez que os tubos são fabricados para suportarem temperaturas até 100 °C em condições de funcionamento contínuo. A tubagem possui os diâmetros indicados peças desenhadas presentes no Anexo J, sendo que os diâmetros nominais apresentados correspondem aos diâmetros exteriores da tubagem.

Cada ramal, que abastece um determinado compartimento, deverá possuir válvulas de seccionamento de modo a conferir sectorização à rede predial, permitindo a utilização de parte da rede quando outra estiver em manutenção.

O contador localiza-se na parede junto à entrada do edifício, devendo a sua instalação ser efetuada de acordo com a entidade gestora.

5.1.2 Dimensionamento da rede de distribuição de águas

Os caudais instantâneos, acumulados e de cálculo, utilizados, são os que se encontram expressos no regulamento em vigor.

Considerou-se que a pressão na rede de abastecimento, no ponto de ligação, é de 35 m.c.a.

O diâmetro das tubagens para todos os ramais, foi obtido pelo programa de cálculo automático *CYPE*, para um nível de conforto médio, conforme se pode verificar nos cálculos no Anexo I.

A tubagem de água quente será isolada com coquilhas do tipo *Armaflex*, ou equivalente, com o mínimo de 10 mm de espessura de parede. Quanto à aplicação do sistema de aproveitamento solar para aquecimento de águas sanitárias, apenas será realizada a sua pré-instalação.

5.1.3 Caracterização da rede de águas residuais domésticas

A rede a executar será, quer no interior quer no exterior do edifício, com tubagem PVC (policloreto de vinil), possuindo os diâmetros e as inclinações indicados nas respetivas peças desenhadas, para consulta no Anexo M. A drenagem das águas residuais domésticas efetua-se exclusivamente por gravidade. As águas claras e as águas negras, serão encaminhadas conjuntamente para a rede pública.

5.1.4 Dimensionamento da rede de águas residuais domésticas

Os dimensionamentos dos ramais de descarga foram efetuados de acordo com a tabela 7. Para os ramais não individuais, os caudais foram calculados para que o escoamento se processe a meia secção, através da fórmula de *Manning-Strickler*, considerando que o material da tubagem possui uma rugosidade $K = 120 \text{ m}^{1/3} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tabela 7. Diâmetros mínimos admissíveis para os ramais de descarga individuais.

<i>Aparelhos sanitários</i>	<i>Diâmetro mínimo(mm)</i>	<i>Aparelhos sanitários</i>	<i>Diâmetro mínimo(mm)</i>
Bacia de retrete	90	Máquina de lavar louça	50
Banheira	40	Máquina de lavar roupa	
Bidé		Tanque de lavar roupa	
Chuveiro		Urinol suspenso	
Lavatório		Lava louça	
Urinol de espaldar	75		

Tabela 8. Dimensionamento dos ramais de descarga.

Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro Interior (mm)	Caudais (l/min)			
		Inclinação			
		1%	2%	3%	4%
40	36,4	16	23	28	33
50	45,6	30	42	52	60
75	70,6	96	135	165	191
90	85,6	160	226	277	319
110	105,1	276	390	478	552
125	119,5	389	550	673	777

Os ramais de descarga terão uma inclinação de 2%. Os respectivos diâmetros encontram-se indicados nas peças desenhadas.

Tabela 9. Caudais de descarga.

Dispositivos de Utilização	Caudal de Descarga (l/min)	N.º de Dispositivos	Caudal (l/min)
Bidé	30	1	30
Bacia de retrete	90	5	450
Mictório suspenso	60	2	120
Lavatório individual	30	5	150
Chuveiro	30	2	60
Máquina de lavar roupa	60	1	60
Máquina de lavar louça	60	1	60
Pia lava-louça	30	2	60
Total de dispositivos/Caudal acumulado		19	990

Assim, para o caudal de cálculo apresentado, o coletor doméstico deverá ter as seguintes características:

- Diâmetro: 110 mm (mínimo regulamentar);
- Inclinação: 2%.

O diâmetro dos tubos de queda deve ser constante ao longo de todo o seu desenvolvimento.

Verifica-se que, para o caudal drenado pelos dispositivos de utilização, para uma taxa de ocupação igual a $1/5$, o diâmetro necessário para o tubo de queda é de $\varnothing 75$ mm e para a rede de drenagem $\varnothing 90$ mm. Os diâmetros das tubagens foram obtidos pelo programa de cálculo automático *CYPE*, conforme se pode verificar nos cálculos no Anexo L.

Tabela 10. Diâmetro dos tubos de queda e taxas de ocupação.

<i>Diâmetro do tubo de queda (mm)</i>	<i>Taxa de ocupação (ts)</i>
D = 50	1/3
50 < D ≤ 75	1/4
75 < D ≤ 100	1/5
100 < D ≤ 125	1/6
D > 125	1/7

5.1.5 Caracterização da rede de drenagem de águas residuais pluviais

A drenagem das águas residuais pluviais é realizada pelo exterior do edifício, no limite da cobertura inclinada e no limite da cobertura plana.

As águas provenientes das coberturas são recolhidas através de caleiras localizadas nas extremidades das mesmas e, encaminhadas através de tubo de queda para o exterior do edifício. No espaço exterior, estas águas são recolhidas através de uma grelha de pavimento e caixas coletoras que, posteriormente, as encaminhará para o coletor predial, existente na via pública.

A rede a executar será, tanto no interior como no exterior, com tubagem PVC, possuindo os diâmetros e inclinações indicados nos respetivos cálculos e peças desenhadas no Anexo O.

5.1.6 Dimensionamento da rede de drenagem de águas residuais pluviais

A intensidade de precipitação para o cálculo da drenagem de águas residuais pluviais foi considerada para um período mínimo de retorno de 5 anos e para a duração de precipitação de 5 minutos.

Os caudais das canalizações foram determinados para que o escoamento se processe a secção cheia, considerando a fórmula de *Manning-Strickler* e que o material da tubagem possui uma rugosidade $K = 120 \text{ m}^{1/3} \cdot \text{s}^{-1}$.

A recolha de águas pluviais da cobertura do edifício será feita a partir de caleiras em PVC, de secção semicircular com Ø 90 mm, e encaminhadas por tubos de queda de Ø 90 e Ø 75 mm, para o pavimento.

Os diâmetros das tubagens foram obtidos pelo programa de cálculo automático *CYPE*, conforme se pode verificar nos cálculos no Anexo N.

5.2 Rede de abastecimento de gás natural

O Decreto lei n.º 262/89 de 17 de agosto [15], estabelece os princípios para a instalação de redes de utilização de gases combustíveis e determina que a instalação e montagem de redes de gás deverá ser efetuada por entidades especializadas, reconhecidas pela DGEG (Direção Geral de Energia e Geologia).

5.2.1 Caracterização da rede

O presente projeto tem como objetivo definir o traçado, o dimensionamento e a caracterização da rede de utilização destinada ao abastecimento com gás natural da fração destinada a habitação do edifício em estudo. Para efeitos de licenciamento, este projeto tem de ser acompanhado de um requerimento fornecido pela entidade gestora que certifica o projeto de gás. O abastecimento será efetuado apenas no rés do chão e no piso 1 da habitação. Os pontos a alimentar situam-se na cozinha e no anexo, conforme pode ser observado no Anexo P.

A instalação de gás propriamente dita inicia-se na "caixa de entrada do edifício", situada no limite do imóvel, em local permanentemente acessível a partir do exterior, numa caixa ventilada, embutida na parede junto à entrada do edifício, com a inscrição "GÁS" legível do exterior e instalada, à altura máxima de 1,10 m, em relação ao piso exterior.

A montante desta caixa, o ramal de alimentação, a parte integrante da rede de distribuição que é executado pela empresa distribuidora, conduz o gás até à instalação que se inicia na válvula de corte geral, localizada no interior da caixa de entrada.

Como a tubagem do ramal de alimentação vai ficar embutida na parede, a entidade instaladora deverá colocar uma manga protetora da tubagem, em PVC ou PE (polietileno).

A partir da válvula de corte geral, será instalado um acessório, destinado a monitorizar, sempre que necessário, a pressão à entrada da instalação. Recomenda-se a utilização de tomadas de pressão do tipo *Petterson*, com tampão roscado, que permitam a leitura através da ligação a um manómetro.

A seguir à tomada de pressão será montado o redutor de entrada em edifício, com a finalidade de reduzir a pressão da rede de distribuição para o valor pretendido a jusante que, neste caso, será de 20 mbar.

No interior do edifício a instalação iniciar-se-á a partir do contador e ficará embutida no pavimento ou na parede, subindo ou descendo na vertical na direção das válvulas de corte dos aparelhos de queima.

A rede será instalada conforme o traçado definido no Anexo P.

5.2.2 Dimensionamento da rede

O dimensionamento da rede foi realizado com base no Regulamento Técnico Relativo ao Projeto, Construção, Exploração e Manutenção das Instalações de Gás Combustível Canalizado em Edifícios, Portaria nº 361/98 de 26 de junho, [16].

Os cálculos foram realizados numa folha de *Excel*, tabela 11, sendo o caudal de 3,50 m³/h, por fogo.

Os aparelhos de queima a instalar, na habitação, serão os seguintes:

- uma placa de encastrar (*P*) com a potência de 6 kW e um consumo 0,60 m³ (st)/h;
- um esquentador (*Eb*) com a potência de 29 kW e um consumo de 2,90m³ (st)/h.

Tabela 11. Resultados obtidos através de folha de cálculo *Excel*, para a rede de gás natural.

<i>Troço</i>	<i>Q</i> <i>m³/h</i>	<i>L</i> <i>m</i>	<i>L_{eq}</i> <i>m</i>	<i>L_{vert}</i> <i>m</i>	<i>DN</i> <i>mm</i>	<i>D_{int}</i> <i>mm</i>
B - C	3,50	13,33	16,00	-1,30	Cu 22mm	20,00
C – (Eb)	2,90	2,80	3,36	1,40	Cu 22mm	20,00
C - (P)	0,60	6,32	7,58	6,00	Cu 22mm	20,00

<i>Troço</i>	<i>ΔP_h</i> <i>mbar</i>	<i>ΔP</i> <i>mbar</i>	<i>ΔP_{total}</i> <i>mbar</i>	<i>ΣΔP_{total}</i> <i>mbar</i>	<i>P_b</i> <i>mbar</i>	<i>V</i> <i>m/s</i>
B - C	0,059	1,205	1,264	1,264	18,736	3,000
C – (Eb)	-0,063	0,180	0,116	1,381	18,619	2,487
C - (P)	-0,272	-0,023	-0,248	1,016	18,984	0,514

Nota: para melhor compreensão dos parâmetros avaliados, consultar a legenda na página seguinte.

Legenda:

Q	Caudal no troço (m^3/h);
L	Comprimento real de cada troço (m);
L_{eq}	Comprimento do troço acrescentado de 20% para compensação das perdas de carga localizadas (m);
L_{vert}	Comprimento vertical (m);
DN	Diâmetro nominal (mm);
D_{int}	Diâmetro interno (mm);
ΔP_h	Perda de carga devido ao desnível (mbar);
ΔP	Baixa pressão – Formula de Renouard (mbar);
ΔP_{total}	Variação das perdas de pressão (mbar);
$\sum \Delta P_{total}$	Somatório das perdas de pressão (mbar);
P_b	Pressão final (mbar);
V	Velocidade do gás no troço (m/s).

5.2.3 Execução da instalação de gás

A execução das instalações só poderá ser assumida por entidades instaladoras qualificadas e reconhecidas pela DGEG (Direção Geral de Energia e Geologia), os profissionais executantes deverão possuir a respetiva licença, nos termos do Decreto Lei nº 263/89 de 17 de agosto, [17].

5.3 Projeto de estabilidade da cobertura

Devido à acentuada degradação da estrutura de madeira da cobertura existente e à proposta de alteração do projeto de arquitetura, foi elaborado o projeto de estabilidade para a cobertura em estrutura metálica.

Para assentamento e fiação da nova estrutura da cobertura, deverá ser efetuado previamente um lintel de coroamento, de forma a consolidar as paredes concedendo-lhes um travamento adicional. As paredes de alvenaria de pedra assumem função estrutural, apresentando uma considerável resistência à compressão, contrariamente ao que acontece relativamente à sua resistência ao esforço transversal e ao derrube.

Com a introdução de um lintel, a cintar as paredes, são controlados os dois esforços referidos anteriormente garantindo que, os esforços transmitidos pela cobertura, descarregam uniformemente sobre as paredes.

A adoção de novos materiais para a estrutura da cobertura, favorece igualmente o travamento das paredes e melhora substancialmente o seu comportamento sísmico, uma vez que passa a funcionar como diafragma. Assim, propõe-se a adoção de uma estrutura para a cobertura, com configuração e peso similar à pré-existente, garantindo deste modo, que as paredes não recebem incrementos de esforços.

O novo sistema estrutural da cobertura, figura 185 e 186, será composto por madres, em aço enformado a frio, onde assentarão genericamente os painéis *sandwich*, o ripado e a telha cerâmica. Garante-se, deste modo, a leveza da cobertura similar à instalada atualmente. Introduziu-se também um diafragma através da colocação dos painéis, melhorando deste modo o comportamento à ação sísmica da cobertura. O cálculo da estrutura metálica da cobertura foi realizado no programa de cálculo automático *CYPE*. Os dados relativos às dimensões e o tipo de perfis utilizados podem ser consultados em pormenor no Anexo Q.

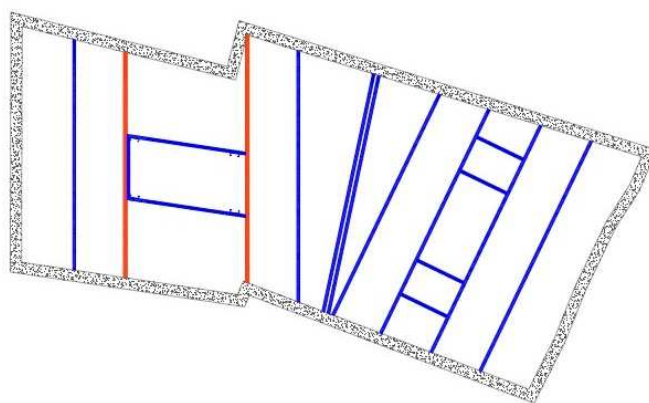
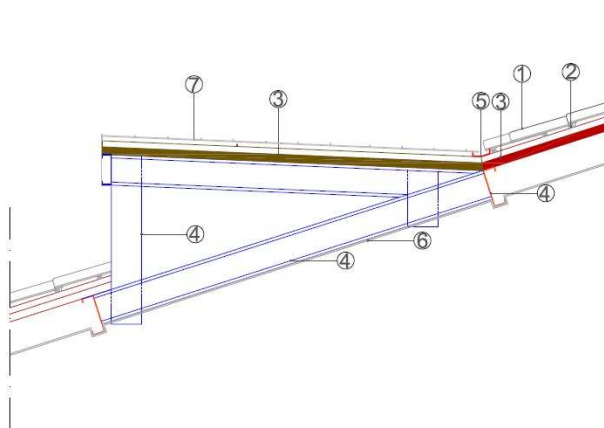


Figura 185. Representação esquemática da cobertura.



Legenda:

1. Revestimento em telha cerâmica;
2. Ripado em PVC;
3. Pannel Sandwich;
4. Perfil em aço enformado a frio;
5. Caleira;
6. Teto falso em gesso cartonado;
7. Revestimento a chapa de zinco com acabamento natural e junta "camarinho".

Figura 186. Representação esquemática de um corte da cobertura.

5.4 Projeto de ocupação da via pública

A ocupação da via pública deve cumprir o disposto no RMUE (Regulamento Municipal de Urbanização e Edificação), Capítulo IV – Ocupação da via pública por motivos de obras, Art.º 24 – Licenciamento, [18].

Devido ao tipo de intervenção a realizar, propõe-se a ocupação da via pública durante um período de 12 meses para permanência de tapumes e andaimes, e de 3 meses para permanência de um depósito de entulhos. Os tapumes e andaimes respeitarão o estabelecido no RSTCC (Regulamento de Segurança no Trabalho da Construção Civil) [19]. Estima-se que a área de via pública a ocupar seja de 26,30 m², figura 187.

O estaleiro de apoio à obra ficará localizado no interior do edifício, portanto, em espaço privado. As figuras 188 e 189, exemplificam respetivamente em planta e alçado, o posicionamento da área ocupada na via pública.

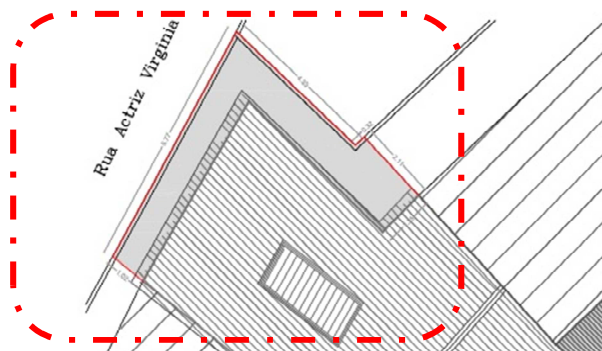


Figura 187. Representação esquemática do limite de ocupação da via pública, na planta de implantação.

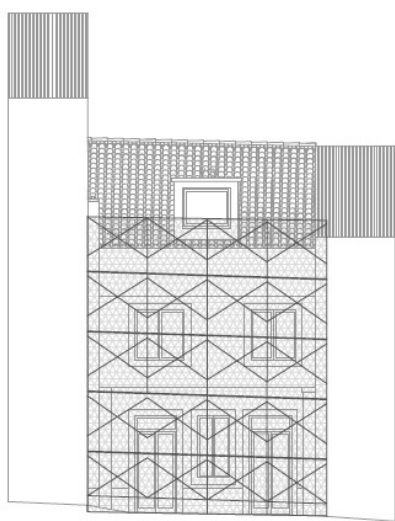


Figura 188. Representação esquemática dos andaimes e tapumes no alçado principal do edifício.

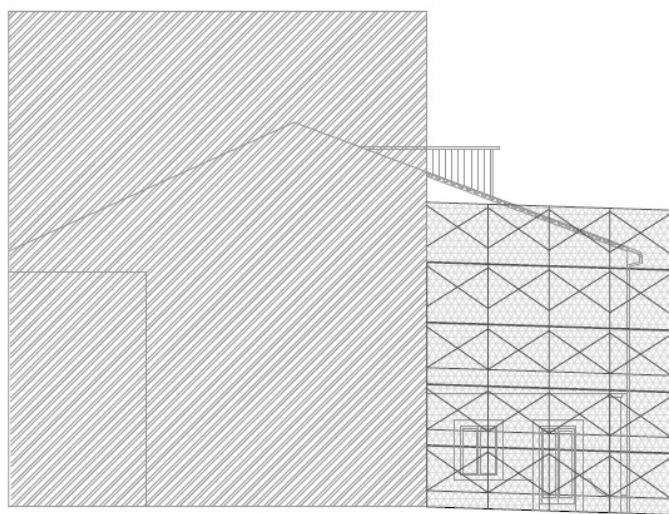


Figura 189. Representação esquemática dos andaimes e tapumes no alçado lateral esquerdo do edifício.

Capítulo 6. Benefícios fiscais

6.1 Área de reabilitação urbana

A ARU (Área de Reabilitação Urbana) é a área territorial delimitada em virtude da insuficiência, degradação ou obsolescência dos edifícios, das infraestruturas, dos equipamentos, dos espaços urbanos e verdes de utilização coletiva, designadamente no que se refere às suas condições de uso, solidez, segurança, estética ou salubridade, justifique uma intervenção integrada, através de uma ORU (Operação de Reabilitação Urbana), aprovada em instrumento próprio ou em plano de pormenor de reabilitação urbana.

A ORU, por sua vez, correspondente ao conjunto articulado de intervenções visando, de forma integrada, a reabilitação urbana de uma determinada área.

A delimitação das ARU, são da competência da assembleia municipal, sob proposta da Câmara Municipal, que determina a assunção pelo município da necessidade de congregar nessa área um conjunto de intervenções e investimentos integrados, em consequência de uma estratégia previamente definida, assegurando a salvaguarda do património edificado e o desenvolvimento sustentável do respetivo território. A aprovação de uma ARU atribui à área um conjunto significativo de efeitos, destacando-se a obrigação da definição dos benefícios fiscais associados aos impostos municipais sobre o património. Decorre ainda, a atribuição aos proprietários que reabilitarem os seus imóveis, o acesso aos apoios e aos incentivos fiscais e financeiros destinados à reabilitação urbana.

O Regime Jurídico da Reabilitação Urbana foi precedido pela Lei do Orçamento do Estado para 2009, que introduziu novos benefícios para a reabilitação urbana e estabeleceu a possibilidade de delimitação das áreas de reabilitação, para efeitos do estatuto dos benefícios fiscais.

Em 2012, a Lei n.º 32/2012 de 14 de agosto, procedeu à primeira alteração ao Decreto Lei n.º 307/2009, de 23 de outubro, aprovando medidas destinadas a agilizar e a dinamizar a reabilitação urbana possibilitando que, a delimitação desta área e a aprovação da ORU, possa ocorrer em momentos distintos.

A aprovação da delimitação de uma ARU obriga o município a definir os benefícios fiscais associados aos impostos municipais sobre o património e a concedê-los aos proprietários e

detentores de direitos sobre o património edificado que seja objeto das ações de reabilitação urbana, artigo 14º.

Como anteriormente se referiu, a aprovação da delimitação de uma ARU e a aprovação da ORU através de instrumentos próprios, são da competência da Assembleia Municipal, sob proposta da Câmara Municipal. Se a aprovação da ORU for efetuada por via do PPRU (Plano de Pormenor de Reabilitação Urbana), o processo de elaboração, acompanhamento e aprovação do Plano de Pormenor, será desenvolvido de acordo com a tramitação estabelecida no RJIGT (Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial), com as especificidades previstas na secção IV, [20].

6.2 Principal legislação relativa à Reabilitação Urbana em vigor

Decreto Lei n.º 194/2015, de 14 de setembro - Procede à segunda alteração ao Decreto Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto, relativo ao desempenho energético dos edifícios, e à primeira alteração ao Decreto Lei n.º 53/2014, de 8 de abril, que estabelece um regime excecional e temporário aplicável à reabilitação de edifícios ou de frações, cuja construção tenha sido concluída há pelo menos 30 anos ou, localizados em ARU, sempre que se destinem a ser afetos total ou predominantemente ao uso habitacional MAOTE (Ministério do Ambiente Ordenamento do Território e Energia).

Decreto Lei n.º 136/2014, de 9 de setembro - Procede à décima terceira alteração ao Decreto Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, que estabelece o regime jurídico da urbanização e edificação.

Decreto Lei n.º 53/2014, de 8 de abril - Estabelece um regime excecional e temporário a aplicar à reabilitação de edifícios ou de frações, cuja construção tenha sido concluída há pelo menos 30 anos ou, estejam localizados em ARU, sempre que estejam afetos ou se destinem total ou predominantemente ao uso habitacional.

Decreto Lei n.º 266-B/2012, de 31 de dezembro - Estabelece o regime de determinação do nível de conservação dos prédios urbanos ou frações autónomas, arrendados ou não, para os efeitos previstos em matéria de arrendamento urbano, de reabilitação urbana e de conservação do edificado, e que revoga os Decretos Lei n.º s 156/2006, de 8 de agosto, e 161/2006, de 8 de agosto.

Lei n.º 32/2012, de 14 de agosto - Procede à primeira alteração ao Decreto Lei n.º 307/2009, de 23 de outubro, que estabelece o regime jurídico da reabilitação urbana, e à 54.ª alteração ao Código Civil, aprovando medidas destinadas a agilizar a reabilitação urbana.

Decreto Lei n.º 307/2009, de 23 de outubro - No uso da autorização concedida pela Lei n.º 95-A/2009, de 2 de setembro, aprova o Regime Jurídico da Reabilitação Urbana.

Decreto Lei n.º 177/2001, de 4 de junho - Altera o Decreto Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, que estabelece o Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação.

Lei n.º 30-A/2000, de 20 de dezembro - Autoriza o Governo a alterar o Decreto Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, que estabelece o Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação.

Lei n.º 13/2000, de 24 de fevereiro - Suspende a vigência do Decreto Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, que estabelece o novo Regime da Urbanização e Edificação.

Decreto Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro - Estabelece o Regime Jurídico da Urbanização e Edificação, [21].

6.3 Incentivos fiscais para a área de reabilitação urbana

Os incentivos fiscais a atribuir na ARU, nos termos do artigo 71.º do EBF (Estatuto dos Benefícios Fiscais), com a última redação dada pela Lei n.º 64/2015, de 1 de julho, são os seguintes:

IRC (Imposto sobre Rendimento de Pessoas Coletivas) - Isenta de IRC os rendimentos de qualquer natureza, obtidos por fundos de investimento imobiliário que operem de acordo com a Legislação Nacional, desde que constituídos entre 1 de janeiro de 2008 e 31 de dezembro de 2013 e, pelo menos 75% dos seus ativos sejam bens imóveis sujeitos a ações de reabilitação realizadas nas Áreas de Reabilitação Urbana (n.º 1 do artigo 71.º do EBF). Este imposto é aplicado ao rendimento das empresas a operar em Portugal.

IRS (Imposto sobre Rendimento de Pessoas Singulares) - São dedutíveis à coleta, em sede de IRS, até ao limite de €500, 30% dos encargos suportados pelo proprietário relacionados com a reabilitação de imóveis arrendados passíveis de atualização faseada das rendas nos termos dos artigos 27.º e seguintes, do NRAU (Novo Regime do Arrendamento

Urbano), aprovado pela Lei n.º 6/2006 de 27 de fevereiro, alterada pela Lei n.º 31/2012, de 14 de agosto e pela Lei n.º 79/2014, de 19 de dezembro, que sejam objeto de ações de reabilitação (alínea b) do n.º 4 do artigo 71.º do EBF).

Tributação à taxa de 5%, sem prejuízo da opção pelo englobamento, dos rendimentos prediais auferidos por sujeitos passivos de IRS residentes em território português, quando sejam inteiramente decorrentes do arrendamento de imóveis arrendados, passíveis de atualização faseada das rendas, nos termos dos artigos 27.º e seguintes do NRAU, aprovado pela Lei n.º 6/2006 de 27 de fevereiro, alterada pela Lei n.º 31/2012, de 14 de agosto e pela Lei n.º 79/2014, de 19 de dezembro, que sejam objeto de ações de reabilitação, alínea b) do n.º 6 do artigo 71.º do EBF.

IMI (Imposto Municipal sobre Imóveis) - Isenção de IMI por um período de 5 anos, a contar do ano (inclusive), da conclusão das ações de reabilitação de prédios urbanos, prorrogável pelo período adicional de 5 anos, n.º 7 do artigo 71.º do EBF, na sua atual redação.

IMT (Imposto Municipal sobre a Transmissão Onerosa de Imóveis) - São isentas de IMT as aquisições de prédios urbanos ou de frações autónomas, de prédio urbano destinado exclusivamente a habitação própria e permanente, na primeira transmissão onerosa do prédio reabilitado, quando localizado na área de reabilitação urbana, n.º 8 do artigo 71.º do EBF.

IVA (Imposto sobre o Valor Acrescentado) - Aplicação do IVA à taxa reduzida de 6% em empreitadas de reabilitação urbana, realizadas por particulares em imóveis ou em espaços públicos localizados em ARU, definidas nos termos da lei, artigo 18.º do CIVA (Código do Imposto sobre Valor Acrescentado) e ponto 2.23 da Lista I anexa ao diploma em questão, na redação dada pela Lei n.º 64-A/2008, de 31 de dezembro. O IVA é um imposto aplicado em Portugal que incide sobre a despesa ou consumo, e tributa o “valor acrescentado das transações efetuadas pelo contribuinte”, [22].

6.3.1 *Requisitos de acesso aos benefícios fiscais*

Todos os benefícios fiscais à exceção do relativo ao IVA, são aplicáveis aos imóveis objeto de ações de reabilitação iniciadas após 1 de janeiro de 2008 e que se encontrem concluídas até 31 de dezembro de 2020.

Os benefícios fiscais mencionados no número anterior e relacionados com o IRC, o IRS e o IMI estão dependentes da comprovação do início e da conclusão das ações de reabilitação e da certificação do estado de conservação dos imóveis, antes e após a execução das obras, através de vistorias a realizar pela Câmara Municipal. A avaliação do estado de conservação tem como objetivo verificar que as obras de reabilitação executadas sobre o prédio ou fração contribuam para uma melhoria de um mínimo de dois níveis face à avaliação inicial. Segundo a alínea c) do n.º 22 do artigo 71.º do EBF, o “estado de conservação” de um edifício ou fração é determinado nos termos do disposto no NRAU e no Decreto Lei n.º 266-B/2012, de 31 de dezembro. A análise do estado de conservação terá como base o MAEC (Método de Avaliação do Estado de Conservação dos Edifícios), publicado pela Portaria n.º 1192-B/2006, de 3 novembro, na sua atual redação, segundo os níveis de conservação determinados pelo artigo 5.º do Decreto Lei nº 266-B/2012, de 31 de dezembro.

A análise do MAEC centra-se na observação funcional dos elementos construtivos da edificação, podendo considerar-se uma avaliação física das obras, limitada quanto à observância do impacto e da relevância da ação de reabilitação e aos seus condicionamentos particulares.

A aplicação do IVA à taxa reduzida de 6% não depende do processo de vistorias mencionado anteriormente, mas de uma declaração a emitir pela Câmara Municipal a confirmar que as obras de reabilitação a executar incidem sobre imóveis ou frações abrangidas pelo perímetro de intervenção da ARU, [22].

6.4 *Incentivos em Torres Novas*

A criação da ARU é um incentivo à realização de obras de reabilitação nos edifícios, públicos e privados. Os incentivos fiscais, a simplificação burocrática, o apoio técnico, entre outras vantagens estão ao alcance de todos os que desejem reabilitar imóveis no Centro Histórico de Torres Novas, seja para habitar, para arrendar ou para instalar pequenos negócios.

Na ARU do Centro Histórico de Torres Novas, representada na figura 190, evidenciam-se imóveis que, face ao seu valor patrimonial arquitetónico único e insubstituível, importa preservar, valorizar e divulgar, tendo em conta o seu potencial no âmbito regional e nacional, enquanto recursos ímpares na identidade local, diferenciadora e marcante do território, [23].

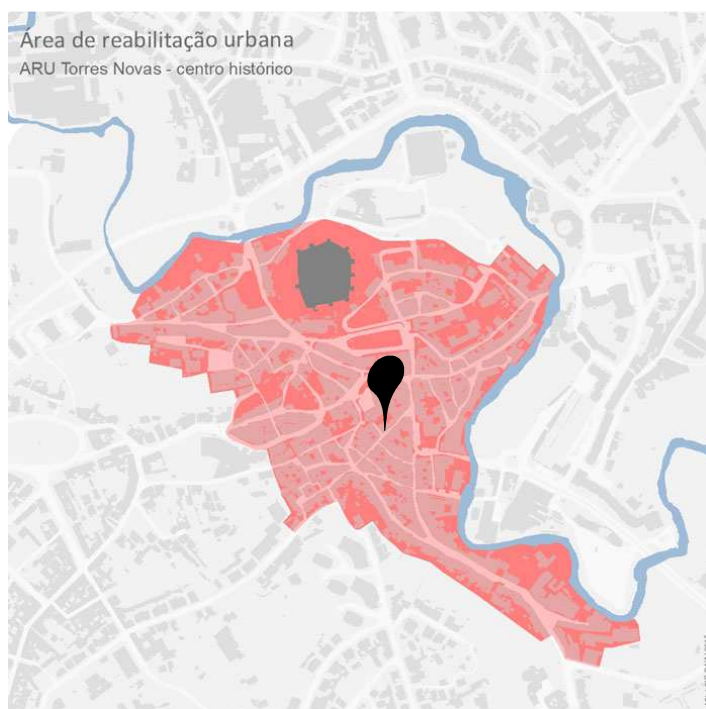


Figura 190. Delimitação da ARU do centro histórico de Torres Novas e ponto de localização do edifício em estudo, [23].

6.5 IFRRU 2020 - Instrumento Financeiro para a Reabilitação e Revitalização Urbanas

O IFRRU 2020 (Instrumento Financeiro para a Reabilitação e Revitalização Urbanas) é o instrumento financeiro que, no âmbito do *Portugal 2020*, apoia intervenções de reabilitação integral de edifícios com idade igual ou superior a 30 anos ou, no caso de idade inferior, que demonstrem um nível de conservação igual ou inferior a 2, nos termos do Decreto Lei n.º 266-B/2012, de 31 de dezembro, reabilitação de espaços e unidades industriais abandonadas, reabilitação de frações privadas inseridas em edifícios de habitação social que sejam alvo de reabilitação integral, bem como a adoção de medidas de eficiência energética complementares às intervenções de reabilitação urbana.

Os edifícios reabilitados deverão estar dentro de uma ARU delimitada pelo Município, podendo destinar-se a qualquer uso, nomeadamente habitação, atividades económicas e equipamentos de utilização coletiva.

Os apoios são concedidos através de garantias ou empréstimos. Os empréstimos terão maturidade até 20 anos, com um período de carência equivalente ao período do investimento acrescido de 6 meses, no máximo de 4 anos, e com taxas de juro abaixo das praticadas no mercado para investimentos da mesma natureza.

As entidades gestoras financeiras que disponibilizarão os apoios são, para o produto empréstimos, os bancos Santander Totta, BPI, Millenium BCP e Banco Popular Portugal, e para o produto garantias, o Fundo de Contragarantia Mútuo.

Aos projetos, podem ainda ser atribuídos os benefícios fiscais já decorrentes da lei, inerentes à sua localização e natureza da intervenção, nomeadamente ao nível do IMI, IMT e IVA, [24].

Para ter acesso aos benefícios fiscais o munícipe tem de:

- antes das obras, pedir uma vistoria que ateste o nível de conservação do seu imóvel;
- após as obras, pedir uma nova vistoria que ateste o novo nível de conservação do seu imóvel;
- é necessário que as obras efetuadas permitam uma subida de pelo menos dois níveis no estado de conservação para reunir as condições de acesso aos incentivos.

A figura 191 demonstra os níveis de conservação de edifícios.

<i>Nível</i>	<i>Estado de conservação</i>
5	Excelente
4	Bom
3	Médio
2	Mau
1	Péssimo

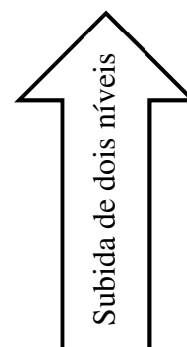


Figura 191. Demonstração dos níveis de conservação de edifícios.

6.6 Benefícios fiscais referentes ao edifício

Os benefícios fiscais a que o edifício em estudo está sujeito, são os seguintes:

- isenção de IMI e IMT, reduções no IVA para quem faz obras de reabilitação;
- deduções à coleta, em sede de IRS, até ao limite de €500, de 30% dos encargos, suportados pelo proprietário, relacionados com a reabilitação de imóveis;
- tributação à taxa de 5% das mais-valias auferidas por sujeitos passivos de IRS, residentes em território português, quando sejam inteiramente decorrentes da alienação de imóveis reabilitados;
- tributação à taxa de 5% dos rendimentos prediais auferidos por sujeitos passivos de IRS, residentes em território português, quando sejam inteiramente decorrentes do arrendamento de imóveis reabilitados;
- permitir o acesso facilitado a programas de financiamento para obras de reabilitação que venham a ser implementados por entidades públicas ou privadas, [25].

Capítulo 7. Exigências de segurança e conforto

A segurança e conforto dos utilizadores do edifício passa pela avaliação do risco de incêndio, vulnerabilidade sísmica, acústica, térmica e energética, sendo apresentados neste capítulo.

7.1 Avaliação do risco de incêndio

7.1.1 Método de Gretener

O Método de Gretener foi criado em 1965, pelo engenheiro suíço Max Gretener e destinou-se, numa primeira fase, à avaliação de edifícios industriais e edifícios de grandes dimensões. Em 1968, o corpo de bombeiros suíços recomendou a sua aplicação para avaliação dos meios de proteção de incêndio a qualquer tipo de edificações, incluindo os edifícios de habitação.

O Método de Gretener baseia-se na utilização de fórmulas matemáticas integradas com a utilização de tabelas de dados. Fundamenta a análise do processo de incêndio, determinando os fatores que promovem a propagação e o desenvolvimento do incêndio. Avalia os riscos de ativação em função do tipo de ocupação do edifício e avalia a contribuição das medidas de segurança, para a redução do risco de incêndio dos edifícios, [26].

Os valores apresentados nas tabelas 12 e 13, foram selecionados de acordo com os requisitos exigidos pelo Método de Gretener, cujas tabelas dos parâmetros escolhidos estão apresentados no Anexo R.

Tabela 12. Resumo de avaliação do risco de incêndio pelo Método de Gretener.

		<i>Tipo de conceito</i>	<i>Dados e resultados</i>
<i>Potenciais perigos</i>	<i>Conteúdo</i>	q Carga de incêndio mobiliária	1,10
		c Combustibilidade	1,20
		r Perigo de fumo	1,10
		k Perigo de corrosão	1,10
	<i>Edifício</i>	i Carga de incêndio imobiliária	1,10
		e Nível do andar	1,50
		g Amplidão da superfície	0,40
		<i>P - Potencial perigo</i>	

Tabela 12. Resumo de avaliação do risco de incêndio pelo Método de Gretener.

		<i>Tipo de conceito</i>	<i>Dados e resultados</i>
<i>Medidas de proteção</i>	<i>Normais</i>	n ₁ Extintor portátil	0,90
		n ₂ Hidrante exterior	1,00
		n ₃ Água de extinção	0,50
		n ₄ Conduta de transporte	1,00
		n ₅ Pessoal instruído	0,80
		<i>N - Medidas Normais</i>	$N = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4 \cdot n_5$
	<i>Especiais</i>	s ₁ Detecção de fogo	1,00
		s ₂ Transmissão de alarme	1,00
		s ₃ Sapadores - bombeiros	1,20
		s ₄ Escalões de intervenção	0,90
		s ₅ Instalações de extinção	1,00
		s ₆ Evacuadores de fumos e calor	1,20
		<i>S - Medidas especiais</i>	$S = s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_4 \cdot s_5 \cdot s_6$
	<i>Construção</i>	f ₁ Estrutura resistente	1,30
		f ₂ Fachadas	1,15
		f ₃ Teto: separação dos andares/ comunicações verticais	1,10
		f ₄ Grandeza das células e superfície das janelas	1,00
		<i>F - Medidas de Construção</i>	$F = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4$

Tabela 13. Parâmetros avaliados pelo Método de Gretener.

B	Fator de exposição ao perigo	$B = \frac{q \cdot c \cdot r \cdot k \cdot i.e.g}{N \cdot S \cdot F}$	1,37
A	Perigo de ativação		1,00
R	Risco de incêndio	$R = B \times A$	1,37
P _{H,E}	Exposição ao perigo das pessoas		1,00
R _n	Risco de incêndio normal		1,30
R _u	Risco limite admissível	$R_u = R_n \cdot P_{H,E}$	1,30
γ	Segurança contra incêndio	$\gamma = \frac{R_u}{R}$	0,95

O valor γ , fator de segurança contra incêndios é de 0,95, sendo por tanto inferior a 1, pelo que a segurança contra incêndio é insuficiente. As medidas de segurança previstas não cumprem as condições e os objetivos de segurança contra incêndio para o edifício em estudo, pelo que deveram ser implementadas medidas suplementares.

7.1.2 Método de ARICA

O Método ARICA (Método de Análise do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos), tal como o nome indica, tem como objetivo avaliar o risco de incêndio dos edifícios localizados nos Centros Históricos. Este método permite fazer a comparação do risco de incêndio entre vários edifícios antigos, contudo, também pode ser utilizado em edifícios que foram construídos segundo a regulamentação em vigor, porque contempla todos os fatores de risco relevantes para o risco de incêndio, e compara as condições existentes nos edifícios com a regulamentação de segurança ao risco de incêndio também aplicável a edifícios novos. As pessoas que habitam neste tipo de centros urbanos, não podem estar sujeitas a um nível de risco superior ao das pessoas que habitam fora deles, [26] e [27].

Esta metodologia assenta na definição dos fatores globais de risco e dos fatores globais de eficácia seguintes:

- fator global de risco associado ao início do incêndio (FG_{II});
- fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio no edifício (FG_{DPI});
- fator global de risco associado à evacuação do edifício (FG_{EE});
- fator global de eficácia associada ao combate ao incêndio (FG_{CI}).

Os valores apresentados nas tabelas 14 e 15, foram selecionados de acordo com os requisitos exigidos pelo Método de ARICA, com recurso aos parâmetros escolhidos, apresentados no Anexo S.

Tabela 14. Resumo dos fatores globais.

	Critério		Valor do fator parcial
INÍCIO DO INCÊNDIO	F _{EC}	Estado de conservação da construção	1,00
	F _{IEL}	Instalações elétricas	1,00
	F _{IG}	Instalações de gás	1,00
	F _{NCl}	Natureza da carga de incêndio	3,90
	FG_{II}	Fator global de risco associado ao início de incêndio	1,73
DESENVOLVIMENTO E PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO	F _{AV}	Afastamento entre vãos sobrepostos	1,25
	F _{ES}	Equipas de segurança	0,50
	F _{DI}	Deteção, alerta e alarme de incêndio	1,00
	F _{CCF}	Compartimentação corta-fogo	0,70
	F _{CI}	Carga de incêndio	0,23
	FG_{DPI}	Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio	0,74
EVACUAÇÃO DO EDIFÍCIO	FI _{CE}	Fator inerente aos caminhos de evacuação	0,50
	FI _E	Fator inerente ao edifício	1,00
	F _C	Fator de correção	1,10
	FG_{EE}	Fator global de risco associado à evacuação do edifício	0,87
COMBATE AO INCÊNDIO	FE _{CI}	Fatores exteriores de combate ao incêndio no edifício	1,00
	FI _{CI}	Fatores interiores de combate ao incêndio no edifício	1,00
	F _{ES}	Equipas de segurança	1,00
	FG_{CI}	Fator global de eficácia associado ao combate ao incêndio	1,00

Tabela 15. Fator global do risco de incêndio do edifício.

	Critério	Valor do fator global	Peso do fator global	Valor do fator global ponderado
FRI _{II}	Fator global de risco associado ao início de incêndio	1,73	1,20	2,07
FRI _{DPI}	Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio	0,74	1,10	0,81
FRI _{EE}	Fator global de risco associado à evacuação do edifício	0,87	1,00	0,87
FRI _{CI}	Fator global de eficácia associado ao combate ao incêndio	1,00	1,00	1,00
FRI	$FRI = \frac{1,20 \times FG_{II} + 1,10 \times FG_{DPI} + FG_{EE} + FG_{CI}}{4}$			1,19

Tabela 16. Fator de risco de referência.

<i>Critério</i>		<i>Valor do fator global</i>	<i>Peso do fator global</i>	<i>Valor do fator global ponderado</i>
FRR _{II}	Fator global de risco associado ao início de incêndio	1,73	1,30	2,24
FRR _{DPI}	Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio	0,74	1,00	0,74
F _C	Fator de correção	1,10	-	1,10
FRR _{CI}	Fator global de eficácia associado ao combate ao incêndio	1,00	-	1,00
FRR	$FRR = \frac{1,30 \times FRR_{II} + 1,00 \times FRR_{DPI} + F_C + FRR_{CI}}{4}$			1,27

$$Risco\ de\ Incêndio = \frac{FRI}{FRR} = \frac{1,19}{1,27} = 0,93 \quad (XX)$$

Tabela 17. Índice de vulnerabilidade.

<i>Critério</i>		<i>Valor do fator global</i>
FG _{II}	Fator global de risco associado ao início de incêndio	1,73
FG _{DPI}	Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio	0,74
FG _{EE}	Fator global de risco associado à evacuação do edifício	0,87
FG _{CI}	Fator global de eficácia associado ao combate ao incêndio	1,00
MÉDIA PONDERADA		1,08

$$\begin{aligned} \text{Índice de vulnerabilidade} &= \frac{\text{Média do valor do fator global, sem ponderação}}{2,35625} \times 100 \\ &= \frac{1,08}{2,35625} \times 100 = 45,92 \end{aligned}$$

Obteve-se, para o índice de vulnerabilidade ao risco de incêndio, o valor de 45,92, por tanto compreendido entre 40 e 60, valores específicos dos edifícios que apresentam na sua grande maioria, características e funcionalidades que potencializam a probabilidade de risco de incêndio. Desta forma, é necessário que sejam tomadas medidas preventivas, isto é medidas que melhorem a segurança contra incêndio deste edifício.

7.1.3 Limitações da aplicação do RSCIE

O Decreto Lei 224/2015 de 9 de outubro diploma que efetuou a primeira alteração ao Decreto Lei n.º 220/2008 de 12 de novembro, [28], que aprovou o RJ-SCIE (Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios), determina, no artigo 15.º, que sejam regulamentadas por Portaria do membro do Governo responsável pela área da proteção civil as disposições técnicas gerais e específicas do RJ-SCIE referentes às condições exteriores comuns, às condições de comportamento ao fogo, isolamento e proteção, às condições de evacuação, às condições das instalações técnicas, às condições dos equipamentos e sistemas de segurança e às condições de autoproteção. Estas disposições técnicas são distintas em função do risco de incêndio dos edifícios e recintos, os quais, estão classificados em doze utilizações-tipo. São ainda considerados os edifícios e recintos de utilização exclusiva e os de ocupação mista e, contemplam quatro categorias de risco. Apresentando-se a verificação das exigências regulamentares para o edifício, sendo que apenas foi avaliada a fração habitacional por não existir definição para a utilização-tipo da fração comercial. Os dados apresentados na tabela seguinte foram realizados de acordo com a Portaria nº 1532/2008 de 29 de dezembro, SCIE (Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios de Edifícios), [29].

<i>Descrição da instalação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>	<i>NA</i>
CONDIÇÕES EXTERIORES COMUNS			
CONDIÇÕES EXTERIORES DE SEGURANÇA E ACESSIBILIDADE			
Art.º4 - Vias de acesso aos edifícios;	X		
Art.º6 - Acessibilidade às fachadas.	X		
LIMITAÇÕES À PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO PELO EXTERIOR			
Art.º7 - Paredes exteriores tradicionais;		X	
Nota: Não conforme porque o edifício não possui compartimentação corta-fogo.			
Art.º9 - Paredes de empena;		X	
Nota: Não conforme porque não existem guarda-fogos.			
Art.º10 – Coberturas;	X		
Art.º11 - Zonas de segurança.	X		
ABASTECIMENTO E PRONTIDÃO DOS MEIOS DE SOCORRO			
Art.º12 - Disponibilidade de água;	X		
Art.º13 - Grau de prontidão do socorro.	X		

C– Conforme

NC – Não Conforme

NA – Não Aplicável

<i>Descrição da instalação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>	<i>NA</i>
--------------------------------	----------	-----------	-----------

CONDIÇÕES GERAIS DE COMPORTAMENTO AO FOGO, ISOLAMENTO E PROTEÇÃO**RESISTÊNCIA AO FOGO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS E INCORPORADOS**

Art.º15 - Resistência ao fogo de elementos estruturais.

X		
---	--	--

COMPARTIMENTAÇÃO GERAL DE FOGO

Art.º18 - Compartimentação geral corta-fogo;

X		
---	--	--

Art.º19 - Isolamento e proteção de pátios interiores.

	X	
--	---	--

Nota: Não conforme porque o edifício não possui as dimensões em planta exigidas para o pátio interior.**ISOLAMENTO E PROTEÇÃO DE CANALIZAÇÕES E CONDUTAS**

Art.º30 - Meios de isolamento;

X		
---	--	--

Art.º31 - Condições de isolamento;

X		
---	--	--

Art.º32 - Características dos ductos;

X		
---	--	--

Art.º33 - Dispositivos de obturação automática.

	X	
--	---	--

Nota: Não conforme porque no interior das condutas não vai existir dispositivos de obturação automática.**CONDIÇÕES GERAIS DE EVACUAÇÃO****DISPOSIÇÕES GERAIS**

Art.º51 - Cálculo do efetivo;

X		
---	--	--

Art.º52 - Critérios de dimensionamento.

X		
---	--	--

EVACUAÇÃO DOS LOCAIS

Art.º54 - Número de saídas;

X		
---	--	--

Art.º55 - Distribuição e localização de saídas;

X		
---	--	--

Art.º55 - Largura das saídas e dos caminhos de evacuação;

X		
---	--	--

Art.57 - Distâncias a percorrer nos locais;

X		
---	--	--

Art.º58 - Evacuação dos locais de risco A.

X		
---	--	--

VIAS HORIZONTAIS DE EVACUAÇÃO

Art.º61 - Características das vias.

X		
---	--	--

VIAS VERTICAIS DE EVACUAÇÃO

Art.º64 - Número e características das vias;

	X	
--	---	--

Nota: Não conforme porque o percurso horizontal de ligação entre as vias verticais não garante o mesmo grau de isolamento e proteção.

Art.º65 - Características das escadas.

X		
---	--	--

C– Conforme

NC – Não Conforme

NA – Não Aplicável

<i>Descrição da instalação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>	<i>NA</i>
ZONAS DE REFUGIO			
Art.º68 - Caraterísticas gerais.	X		
CONDIÇÕES GERAIS DAS INSTALAÇÕES TÉCNICAS			
INSTALAÇÕES DE ENERGIA ELÉCTRICA			
Art.º76 - Quadros elétricos e cortes de emergência.	X		
INSTALAÇÕES DE AQUECIMENTO – APARELHAGEM DE AQUECIMENTO			
Art.º85 - Aparelhos de aquecimento autónomos;	X		
Art.º86 - Aparelhos de aquecimento autónomos de combustão.	X		
CONDIÇÕES GERAIS DOS EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE SEGURANÇA			
SINALIZAÇÃO			
Art.º109 – Dimensões;	X		
Art.º110 - Formatos e materiais;	X		
Art.º111 - Distribuição e visibilidade das placas;	X		
Art.º112 - Localização das placas.	X		
ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA			
Art.º113 - Critérios gerais.	X		
DETEÇÃO, ALARME E ALERTA			
Art.º126 - Configurações na utilização – tipo I;	X		
Art.º130 - Configuração dos edifícios de utilização mista.	X		
CONTROLO DE FUMO – INSTALAÇÕES DE DESENFUMAGEM PASSIVA			
Art.º141 - Admissão de ar;		X	
Nota: Não conforme porque não existem bocas de admissão de ar.			
Art.º142 - Evacuação de fumo.		X	
Nota: Não conforme porque não existem bocas de extração de fumo.			
CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DAS UTILIZAÇÕES-TIPO			
UTILIZAÇÃO TIPO I – HABITACIONAIS			
Art.º208 - Localização dos fogos	X		

C– Conforme

NC – Não Conforme

NA – Não Aplicável

Os artigos que não estão conforme o SCIE, são relativos a:

- limitações à propagação do incêndio pelo exterior, nomeadamente às paredes exteriores tradicionais e às paredes de empena pois o edifício não possui compartimentação corta-fogo nem existem de guarda-fogos;
- resistência ao fogo de elementos estruturais e incorporados, isolamentos e proteções de pátios interiores dado que o edifício não possui em planta as dimensões regulamentares exigidas;
- isolamento e proteção de canalizações e condutas, inexistência de dispositivos de obturação automática;
- vias verticais de evacuação, o número e as características no percurso de ligação entre as vias verticais não garante o mesmo grau de isolamento e proteção;
- no controlo de fumo e instalações de desenfumagem passiva, não existem bocas de admissão de ar nem bocas de extração de fumo.

É difícil cumprir este regulamento, uma vez que não prevê situações específicas para edifícios em centros urbanos antigos.

7.1.4 Medidas de melhoria quanto ao risco de incêndio

Mediante avaliação do risco de incêndio resultante da aplicação do Método de Gretener e do Método de ARICA e pela verificação de conformidade com o disposto no RJ-SCIE, [28], são apresentadas algumas medidas de melhoria para a segurança contra incêndios do edifício. As medidas de melhoria não dependem apenas de uma ação na condição existente com intervenções sobre os edifícios, mas passam também pela sensibilização das pessoas de modo a terem comportamentos que não comprometam a segurança.

O risco de deflagração e propagação do incêndio pode ser diminuído com a substituição total ou parcial das instalações elétricas, de gás, aquecimento, substituição seletiva e criteriosa de materiais de revestimento, limpeza de sótãos e outros locais pouco vigiados e de fiscalização regular de determinados tipos de ocupação, nomeadamente comércio e indústria, pelo potencial risco que apresentam.

As medidas para evitar a propagação do incêndio no interior do edifício através dos pavimentos de madeira, pode passar pela substituição dos pavimentos existentes por outros novos em madeira ou, simplesmente, melhorar o seu comportamento mediante a aplicação

de produtos ignífugos e tratamento das juntas desses pavimentos. Quanto às paredes divisórias é possível melhorar o seu comportamento recorrendo à aplicação de placas de gesso. A separação das zonas comerciais e de armazenamento dos espaços de habitação podem ser realizados recorrendo a elementos de compartimentação com a qualificação de corta-fogo, recurso a meios automáticos de deteção e de extinção.

Para limitar a propagação do incêndio entre edifícios dado que, a possibilidade de intervenção é reduzida e os arruamentos têm uma largura extremamente reduzida, as melhorias a introduzir são limitadas e só poderão incidir nos elementos de revestimento das fachadas. A intervenção ao nível das coberturas passa pela escolha do material de revestimento e procedendo-se à limpeza regular dessas coberturas.

Quanto ao acesso a fim de facilitar a intervenção dos bombeiros, devem ser estabelecidas políticas viárias para os centros urbanos antigos de modo a que as viaturas dos bombeiros possam circular sem problemas de trânsito. A sensibilização das populações e a implementação de brigadas locais de primeira intervenção, constituídas por moradores, pode ser uma ajuda preciosa no combate inicial ao incêndio, [27].

Para além destas devem ser tomadas outras medidas no sentido de promover e de mitigar meios de primeira intervenção para a segurança contra incêndios.

7.2 Avaliação do risco de vulnerabilidade sísmica

7.2.1 Caracterização geológica

A cidade de Torres Novas encontra-se cartografada na Carta Geológica de Torres Novas na folha 27-C e que foi obtida através de levantamentos realizados em duas fases sucessivas, de 1953 a 1955, em que os levantamentos incidiram sobre o Mesozóico do extremo NW e, de 1967 a 1968 no qual os levantamentos da zona terciária foram revistos e completados.

A área abrangida pela carta corresponde às regiões de Alcanede, Monsanto, Alcanena, Torres Novas, Azinhaga, Alcorochel, Pernes, Póvoa de Santarém, Romeiras, Tremês, Fráguas e Arruda dos Pisões.

Do ponto de vista morfológico e estrutural, a referida área divide-se em três zonas distintas:

- a NW, o maciço Mesozóico de Porto de Mós;
- na parte central, a zona dos planaltos Miocénicos;

- no extremo SE, a planície aluvial do Tejo.

A região é recortada por uma densa rede fluvial representada por afluentes da margem direita do Tejo cuja orientação geral é NNW-SSE.

A região cartografada é constituída por formações que vão do Jurássico Médio (*Dogger*) até ao Jurássico Moderno.

Torres Novas situa-se no estrato do Miocénico, num complexo com vertebrados do Sarmato-Pontiano e com intercalações calcárias, que ocupam uma extensa área, sendo constituído por uma sucessão de horizontes calcários mais ou menos individualizados conforme as áreas consideradas, separados por níveis de margas, de argilas, de grés argilosos e por vezes, areais com seixos.

Esta região apresenta sismicidade moderada a fraca. No decurso do grande sismo de 1755, verificou-se a existência de zonas sísmicas de orientação geral NE-SW, e foi observada em Torres Novas uma sismicidade de grau de intensidade de VII e VIII. Durante o sismo de 1909 Torres Novas teve sismos de intensidade entre V e VI.

Sob o ponto de vista hidrológico, nesta região, identificam-se três zonas diferentes:

- a zona aluvial do vale do Tejo e dos vales afluentes;
- a zona do planalto Miocénico;
- e a zona Mesozóica do NW.

Como elementos minerais úteis existem materiais de construção e de empedramento como por exemplo, calcários, tufos, argilas, saibros e cascalheiras, por ocorrência de lignito de sílex, a pseudo-bauxite e ainda águas minerais.

Alguns calcários compactos do miocénico, sobretudo na região de Pernes e de Alcanena, são utilizados para a construção e para fabrico de agregados. Trata-se, no entanto, de explorações esporádicas conforme as necessidades locais.

Na região de Torres Novas, as águas minerais são águas cloretadas e carbonatadas, [30] e [31].

7.2.2 Caracterização sísmica

O risco sísmico representa uma medida das perdas económicas e humanas esperadas para determinados elementos expostos ao risco. Como por exemplo, bens construídos, atividades

económicas ou até mesmo a população, condicionará, portanto, a forma como são quantificadas as perdas ou o risco sísmico, o que poderá ser efetuado em termos de custos diretos dos danos, do número de mortos, feridos ou desalojados ou dos custos resultantes da interrupção de dada atividade económica, entre outros.

A dimensão e a gravidade dos efeitos de um sismo numa sociedade dependem diretamente da extensão e do grau de danificação provocado pelo sismo que, por sua vez, resulta da intensidade da ação sísmica e da vulnerabilidade, resultado da ocorrência de um sismo com uma dada intensidade dos elementos expostos.

É assim, compreensível que uma dada região, mesmo que esteja sujeita a sismos intensos, possa ter um risco sísmico reduzido, se for escassamente habitada, uma vez que, nesse caso, os elementos expostos serão poucos e os impactos facilmente minimizados. Contudo, uma outra região sujeita a sismos da mesma intensidade, possuirá um risco sísmico tanto mais elevado quanto mais vulneráveis forem os elementos expostos ao risco nela existentes e, quanto maior for o potencial de impacto na sociedade aos vários níveis.

Ainda que a perigosidade sísmica do território nacional seja moderada, se se tiver em consideração todos os aspetos que condicionam o risco, parte da população portuguesa vive em situações de risco sísmico que não deve ser desprezado. O risco poderá ser considerável em algumas regiões, contribuindo diversos fatores tais como a existência de muitos edifícios com insuficiente resistência sísmica de raiz a que se somam estados avançados de degradação, o aumento da densidade populacional, a concentração das populações em centros urbanos ameaçados por ações sísmicas severas e a expansão de infraestruturas, equipamentos, sistemas tecnológicos e atividades económicas de complexidade crescente.

Face à inevitabilidade da ocorrência dos sismos em Portugal, a abordagem da questão sísmica num contexto nacional deve assentar na análise dos seus aspetos fundamentais, que refletem necessariamente os fatores que contribuem para a existência de um risco "real" de catástrofe para a sociedade. Este risco está associado em primeira análise, ao risco sísmico do País ou das suas regiões, mas também, ao contexto exterior relativamente à região potencialmente afetada e ainda, ao grau de preparação da comunidade, à eficiência da resposta de emergência e à capacidade efetiva de recuperação.

De acordo com a PNRRC (Plataforma Nacional para a Redução do Risco de Catástrofes) e com a ANPC (Associação nacional de Proteção Civil) a constituinte alvenaria do edifício em estudo está classificada como alvenaria do tipo C, alvenaria de execução ordinária e

ordinariamente argamassada que, de acordo com a escala apresentada a partir da intensidade VIII começa a apresentar danos, esta informação encontra-se no Anexo T, [32].

7.2.3 *Índice de vulnerabilidade sísmica*

A avaliação da vulnerabilidade sísmica foi realizada com base no trabalho desenvolvido por VICENTE, R. a metodologia é semelhante à proposta do GNDT II (Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti), que define um índice de vulnerabilidade como o produto de uma soma ponderada de parâmetros.

A metodologia para a avaliação da vulnerabilidade e do risco sísmico do edificado da Baixa de Coimbra apresenta-se baseada no cálculo de um índice de vulnerabilidade do edifício como uma média ponderada de catorze parâmetros. Cada parâmetro é classificado em quatro classes de vulnerabilidade nomeadamente: A, B, C e D, cada um avalia um aspeto que influencia o desempenho sísmico do edifício escolhendo a classe de vulnerabilidade que melhor o caracteriza. Os parâmetros a avaliar são agrupados em sistema resistente, interação e irregularidades, pavimentos e cobertura (elementos horizontais resistentes), estado de conservação (fragilidades estruturais) e elementos não estruturais.

Uma vez que existe um nível de incerteza associado à escolha da classe de vulnerabilidade de cada parâmetro na definição do I_v (índice de vulnerabilidade) resultante do modo como foram efetuadas as inspeções. Foi então, estabelecida uma classificação para um grau de confiança com o intuito de associar a cada parâmetro avaliado, uma medida da fiabilidade da escolha efetuada para a sua classe de vulnerabilidade, para cada parâmetro foi definido um indicador do grau de confiança na atribuição da classe de vulnerabilidade, tabelas abaixo. Para lidar com a incerteza na atribuição da classe de cada parâmetro, foi proposta uma definição de quatro níveis para o grau de confiança E, M, B e A, a fim de melhorar e controlar a qualidade dos resultados do índice de vulnerabilidade. No Anexo U encontram-se pormenorizadamente a avaliação dos parâmetros acima descritos, [33].

Esta metodologia permite identificar os parâmetros fundamentais que regem o comportamento e a resposta sísmica dos edifícios, permitindo indiretamente identificar fragilidades e problemas estruturais recorrentes dos edifícios mais vulneráveis que necessitem de intervenções de carácter urgente pela elevada vulnerabilidade que apresentam. Os dados obtidos na avaliação do índice de vulnerabilidade sísmica são intercalados com uma base probabilística. Como resultado da avaliação da vulnerabilidade sísmica do edifício

em estudo, pode verificar-se que o edifício tem um valor de 52,2%, tabela 18, o índice de vulnerabilidade da fachada é de 17,7%, tabela 19, e o índice de vulnerabilidade do agregado é de 8,7%, tabela 20. Estes valores foram obtidos com um grau de confiança elevado, sendo que, o índice de vulnerabilidade do edifício, para a análise comparativa, é o mais relevante, os restantes índices têm interesse para um estudo estatístico.

Tabela 18. Valores do índice de vulnerabilidade sísmica referentes ao edifício.

Índice vulnerabilidade - Edifício									
Parâmetro de Avaliação		Classe Cvi				Peso	Cvi x pi	Índice de Vulnerabilidade (Iv) normalizado	GC
		A	B	C	D	pi	0 ≤ Iv ≤ 650	0 ≤ Iv ≤ 100	
1. Sistema Resistente									
P1	Tipo de organização do sistema resistente	0	5	20	50	0,75	37,5	5,8	E
P2	Qualidade do sistema resistente	0	5	20	50	1,00	20	3,1	E
P3	Resistência Convencional	0	5	20	50	1,50	75	11,5	E
P4	Distância máxima entre paredes	0	5	20	50	0,50	0	0,0	E
P5	Altura do edifício	0	5	20	50	1,50	7,5	1,2	E
P6	Posição do edifício e fundações	0	5	20	50	0,75	15	2,3	E
2. Interação e Irregularidades									
P7	Localização e interacção	0	5	20	50	1,50	75	11,5	E
P8	Irregularidade em planta	0	5	20	50	0,75	3,75	0,6	E
P9	Irregularidade em altura	0	5	20	50	0,75	0	0,0	E
P10	Desalinhamento de aberturas	0	5	20	50	0,50	25	3,8	E
3. Pavimentos e Coberturas									
P11	Diafragmas horizontais	0	5	20	50	1,00	50	7,7	E
P12	Tipo de cobertura	0	5	20	50	1,00	20	3,1	E
4. Estado de Conservação									
P13	Danos estruturais identificados	0	5	20	50	1,00	20	3,1	E
5. Elementos não estruturais									
P14	Elementos não estruturais	0	0	20	50	0,50	10	1,5	E
							Índice Final	55,2	E

Tabela 19. Valores do índice de vulnerabilidade sísmica referentes à fachada.

Índice vulnerabilidade - Fachada									
Parâmetro de Avaliação		Classe Cvi				Peso	Cvi x pi	Índice de Vulnerabilidade (Iv) normalizado	GC
		A	B	C	D	pi	0 ≤ Iv ≤ 650	0 ≤ Iv ≤ 100	
1. Geometria e Aberturas									
P1	Geometria da fachada	0	5	20	50	0,50	10	1,5	E
P2	Esbelteza máxima	0	5	20	50	0,50	2,5	0,4	E
P3	Área de aberturas	0	5	20	50	0,50	2,5	0,4	E
P4	Desalinhamento de aberturas	0	5	20	50	0,50	25	3,8	E
2. Materiais e Estado de Degradação									
P5	Qualidade dos materiais	0	5	20	50	0,75	15	2,3	E
P6	Estado de conservação	0	5	20	50	0,75	15	2,3	E
3. Ligação a Outros Elementos Estruturais									
P7	Eficiência da ligação às paredes ortogonais	0	5	20	50	0,50	10	1,5	E
P8	Ligação aos diagramas horizontais e cobertura	0	5	20	50	0,50	25	3,8	E
P9	Impulsos da cobertura	0	5	20	50	0,50	10	1,5	E
4. Elementos Ligados a Fachada									
P10	Elementos não estruturais	0	5	20	50	0,50	0	0,0	E
							Índice Final	17,7	E

Tabela 20. Valores do índice de vulnerabilidade sísmica referentes ao agregado.

Índice vulnerabilidade - Agregado									
Parâmetro de Avaliação		Classe Cvi				Peso	Cvi x pi	Índice de Vulnerabilidade (Iv) normalizado	GC
		A	B	C	D	pi	0 ≤ Iv ≤ 650	0 ≤ Iv ≤ 100	
1. Forma									
P1	Qualidade heterogeneidade das alvenarias	0	5	20	50	1,75	35	5,4	E
2. Irregularidade									
P2	Desalinhamento das aberturas	0	5	20	50	0,50	2,5	0,4	E
P3	Irregularidade em altura	0	5	20	50	0,75	3,75	0,6	E
P4	Geometria em planta do agregado	0	5	20	50	0,75	0		M
3. Localização e Terreno									
P5	Localização e tipo de terreno	0	5	20	50	0,75	15	2,3	E
							Índice Final	8,7	E

De acordo com a análise realizada através desta metodologia de avaliação e por comparação com os dados obtidos pelo autor, este edifício apresenta um índice de vulnerabilidade de 52,2%, que é indicativo da necessidade de uma avaliação mais detalhada dado que, o valor indica uma vulnerabilidade ao sismo elevada.

7.3 Avaliação térmica e energética

7.3.1 Verificação do desempenho energético do edifício

A reabilitação e a alteração do edifício destinado à habitação e ao comércio, está dispensada no âmbito do SCE (Sistema de Certificação Energética dos Edifícios) da apresentação do projeto de comportamento térmico e do respetivo pré-certificado energético, devido ao facto de não se tratar de uma grande intervenção, de acordo com a definição apresentada no REH (Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação), Decreto Lei nº118/2013 de 20 de agosto de 2013, art.º 2, alínea gg), ponto i), [34]. No entanto, é obrigatório a apresentação do certificado energético do edifício quando do pedido de emissão de licença de utilização.

Contudo, para um estudo mais aprofundado do edifício, foi realizada a avaliação térmica de acordo com o REH através da utilização da folha de cálculo do ITeCons (Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção), [35] e, através do SolTerm desenvolvido e distribuído pelo Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), [36], foi definido o tipo de equipamento a utilizar para AQS (Águas Quentes Sanitárias). Para avaliação das condições de ventilação natural foram utilizadas as fichas de ventilação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), [37], efetuadas de acordo com o Decreto Lei n.º 194/2015 de 14 de setembro de 2015, [38], que procede à segunda

alteração ao REH, [34], Decreto Lei n.º 118/2013 de 20 de agosto. Para o desenvolvimento do cálculo foi necessário recorrer ao anexo da Portaria n.º 349-B/2013, [39], à Portaria n.º 349-C/2013, [40], bem como aos diferentes extratos do Despacho n.º 15793 - C/2013, D/2013, F/2013, H/2013, I/2013, J/2013 e K/2013, [41].

Procedeu-se à verificação do desempenho energético para o edifício existente e após a intervenção da reabilitação a que vai ser submetido.

O edifício em estudo sendo de utilização mista, habitação e comércio, apresentou numa primeira análise a seguinte classificação:

- habitação - Classe energética E;
- comércio - Classe energética D.

Verifica-se para a fração comercial e para a fração habitacional, uma taxa de renovação de ar com um caudal mínimo de ventilação de 0,25 m³/h e uma taxa de 0,48 m³/h de caudal satisfatório.

Foi feita uma proposta para a introdução de medidas de melhoria a fim de melhorar a eficiência energética da fração e o nível de conforto da fração, após a intervenção de melhoria de acordo com o apresentado no ponto 2.3 e no Anexo V deste relatório, obteve-se a seguinte classificação:

- habitação - Classe energética B-;
- comércio - Classe energética B-.

Verifica-se para a fração comercial e para a fração habitacional, uma taxa de renovação de ar com um caudal mínimo de ventilação de 0,53 m³/h e de 0,42 m³/h sendo ambos os valores de caudais satisfatórios.

Após a introdução das medidas de melhoria verifica-se que o valor das necessidades nominais de energia útil para aquecimento não cumpre os requisitos regulamentares, em nenhuma das situações. Tanto no existente como após intervenção, verifica-se que a inércia térmica do edifício após reabilitado é menor que a inicial, para a fração habitacional, dado que a solução adotada conduz a esta situação.

Verifica-se no entanto que, tanto a fração habitacional como a fração comercial, atingiram os objetivos exigidos pelas condições de acesso aos incentivos fiscais garantindo a subida de, pelo menos, dois níveis no estado de conservação do edifício e, ainda às condições

regulamentares dispostas no REH, com a subida de três classes pela fração habitacional e duas classes pela fração comercial. Os cálculos realizados estão no Anexo V para consulta.

7.4 Avaliação acústica

Conforme o estabelecido na legislação vigente, procedeu-se à realização de um ensaio acústico com o objetivo de averiguar o tipo de solução a adotar para o pavimento do piso 1 uma vez que, o edifício é de utilização mista habitação e comércio. Foi apenas avaliado o comportamento aos sons aéreos. Este ensaio, permitiu o estabelecer uma solução de correção acústica para o teto da fração comercial. Para a realização do ensaio, recorreu-se a um serviço externo e a descrição do ensaio que se apresenta foi realizada com base nos dados fornecidos pela empresa, determinados com recurso ao equipamento ilustrado nas figuras 192 a 194.

Um dos aspetos de maior relevância para o comportamento acústico dos edifícios é que se assegure o conforto acústico pelo isolamento aos sons aéreos, quer através dos elementos constituintes das fachadas, quer pelo elementos de compartimentação interior. Assim, importa que, na fase de projeto, seja convenientemente avaliado o isolamento sonoro desses elementos, para que possam estar em conformidade com o disposto na regulamentação vigente, nomeadamente o RRAE (Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios), Decreto Lei n.º 129/2002, de 11 de maio, alterado pelo Decreto Lei n.º 96/2008, de 9 de junho, [42]. Considera-se que o edifício está inserido em zona mista, pelo que a envolvente deve proporcionar um isolamento sonoro que se caracteriza por $D_{2m,nT,w} \geq 33$ dB.



Figura 192. Instalação do equipamento na zona do comércio.



Figura 193. Instalação do equipamento na habitação.

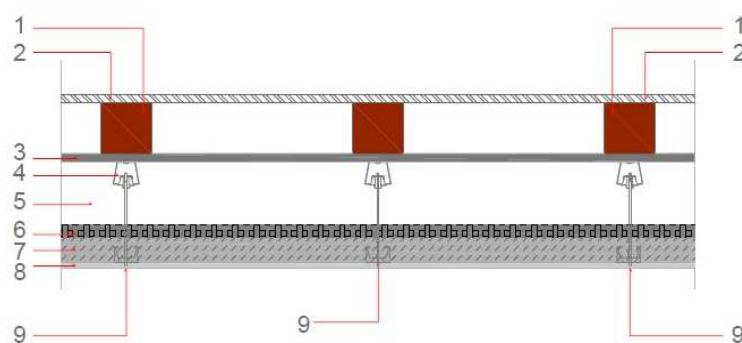


Figura 194. Fonte de pressão.

Nas medições *in situ* destinadas a verificar o cumprimento dos requisitos acústicos dos edifícios deve ser tido em conta um fator de incerteza, I , associado à determinação das grandezas em causa.

O edifício cumpre os requisitos acústicos aplicáveis, quando, cumulativamente, o valor obtido para o índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea da fachada, $D_{2m,nT,w}$ ou $D_{nT,w}$, acrescido do fator I no valor de 3 dB, e a diferença $D_{nT, oit.63 \text{ Hz}}$, acrescida do fator I no valor de 5 dB, satisfaça o limite regulamentar de 58 dB.

Não tendo sido possível aceder aos valores registados no ensaio, nesta fase do projeto, apenas se apresenta a solução preconizada para o pavimento em estudo disponibilizada pela empresa, figura 195.



Legenda:

- | | |
|--|--|
| 1. Sarrafos de madeira; | 6. Painel multicamada de isolamento acústico Danofon (28mm); |
| 2. Pavimento final; | 7. Manta de lã mineral com $D = 70 \text{ kg/m}^3$ (60 mm); |
| 3. Painel OSB (22mm) ou forro existente; | 8. Placa de gesso cartonado; |
| 4. Apoio antivibrático; | 9. Perfil metálico de suporte do teto falso. |
| 5. Caixa-de-ar; | |

Figura 195. Solução acústica para o teto entre a fração comercial e a habitacional.

Após a conclusão da obra, serão realizados novos ensaios pela mesma empresa, para verificação da adequabilidade da solução proposta e verificação do cumprimento dos requisitos e exigências impostas pelo regulamento.

Capítulo 8. Medições para efeitos de orçamentação

A realização de medições e a aplicação das regras a elas associadas, constituem uma das atividades importantes para a elaboração de um projeto e para a orçamentação da respetiva obra, sendo uma peça escrita fundamental para as entidades envolvidas no processo construtivo sobretudo para o dono de obra e para o empreiteiro.

Nas medições do projeto em estudo foram consideradas duas frações distintas, a habitacional e a comercial. Alguns capítulos em comum, foram contabilizados apenas uma vez na fração habitacional, segue-se a tabela 21, que resume as quantidades das diversas atividades consideradas por capítulos. No Anexo X, estão discriminadas e devidamente justificadas as quantidades indicadas neste resumo.

Tabela 21. Resumo das medições das atividades.

<i>Atividade</i>	<i>Total do capítulo</i>	<i>Unid.</i>
1. Estaleiro		
Habitação	12,00	vg
2. Demolições		
Habitação	65,73	m ²
	1,00	un
Comércio	22,35	m ²
	1,00	un
3. Alvenarias		
Habitação	558,58	m ²
Comércio	201,07	m ²
4. Cantarias		
Habitação	287,56	ml
5. Cobertura		
Habitação	3,00	vg
	2,00	un
	18,99	m ²
6. Revestimento de paredes e tetos		
Habitação	707,88	m ²
Comércio	160,88	m ²

Tabela 21. Resumo das medições das atividades.

Atividade		Total do capítulo	Unid.
7.	Revestimento de pavimentos e rodapés		
	Habitação	45,52	m ²
		141,39	ml
	Comércio	32,95	m ²
8.	Carpintaria		
	Habitação	19,00	un
		179,04	m ²
	Comércio	7,00	un
9.	Serralharia		
	Habitação	33,92	m ²
10.	Equipamento sanitário		
	Habitação	29,00	un
11.	Tetos falsos		
	Habitação	142,27	m ²
	Comércio	51,00	m ²
12.	Diversos		
	Habitação	10,00	un
	Comércio	8,00	un
13.	Redes de águas e esgotos	15,00	vg
14.	Rede de gás		
	Habitação	3,00	vg
15.	Pré-instalação de sistema de ar condicionado		
	Habitação	5,00	un
	Comércio	2,00	un
16.	Instalações elétricas e telecomunicações	7,00	vg
		6,00	cj
17.	Sistema de campainhas e intercomunicadores		
	Habitação	1,00	cj
18.	ITED	4,00	vg
		1,00	un
		2,00	cj

Tabela 21. Resumo das medições das atividades.

<i>Atividade</i>		<i>Total do capítulo</i>	<i>Unid.</i>
19.	Pré-instalação de som		
	Habitação	1,00	vg
20.	Equipamentos		
	Habitação	5,00	un

Capítulo 9. Outras atividades realizadas no decurso do Estágio

No decorrer do Estágio foram desenvolvidos diversos projetos de legalização, especialidades, estabilidade, arquitetura em 2D e 3D, levantamentos para certificação energética e acompanhamento de obra.

Neste capítulo, vão ser apresentados resumidamente alguns dos projetos elaborados ao longo do estágio.

Os projetos de especialidades e estabilidade foram realizados através do programa de cálculo *CYPE*, arquitetura em 2D com recurso ao *AutoCAD* e 3D em *Revit Architecture*.

Tendo sido realizados vários projetos do mesmo género no final deste capítulo serão apresentados a termo ilustrativo outros.

9.1 Edifício habitacional em Alqueidão do Mato

Edifício habitacional de tipologia T3, constituído por dois pisos com uma área de implantação de 178,20 m², localizado em Alqueidão do Mato, Alcanede, Santarém.

Face à necessidade de obtenção da licença de utilização, foi realizado um projeto de rede predial de abastecimento de água e um projeto de rede predial de drenagem de águas residuais domésticas. A rede predial de abastecimento de água a ser instalada tanto pelo interior como pelo exterior, em tubagem em PEX (polietileno reticulado), possui vários diâmetros nominais de cálculo.

A rede predial de drenagem de águas residuais domésticas, quer no interior, quer no exterior do edifício, em tubagem de PVC, deve possuir os diâmetros e as inclinações indicados nos respetivos desenhos, efetuando-se exclusivamente por gravidade.

Os traçados destas redes encontram-se nas figuras 196 a 199.

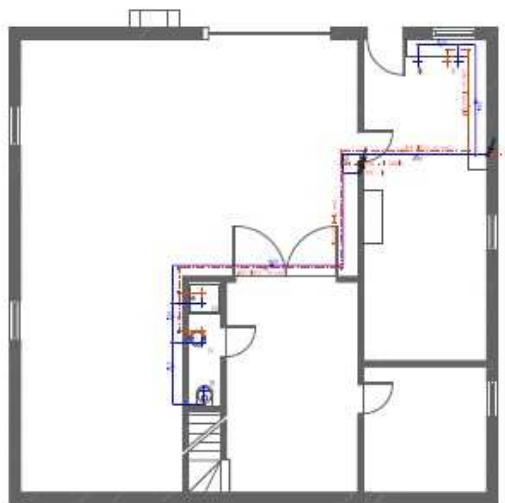


Figura 196. Rede predial de abastecimento de águas do piso -1.



Figura 197. Rede predial de abastecimento de águas do piso 0.

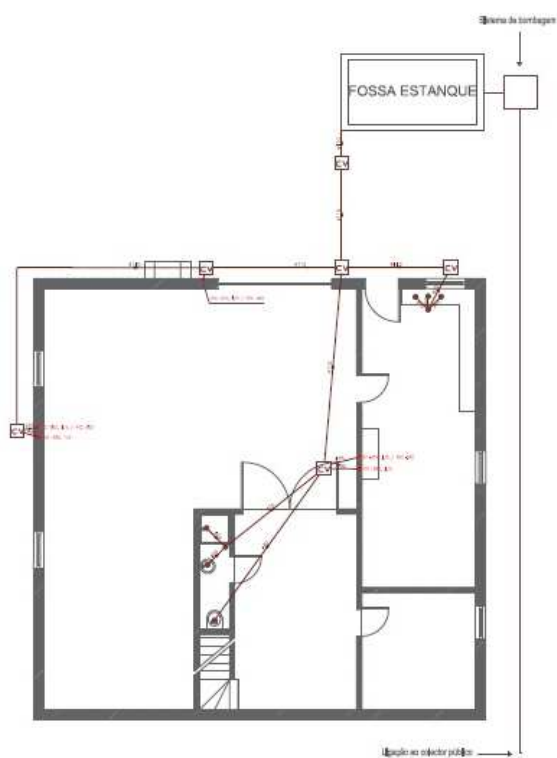


Figura 198. Rede predial de drenagem de águas residuais domésticas do piso -1.



Figura 199. Rede predial de drenagem de águas residuais domésticas do piso 0.

9.2 Edifício habitacional em Valverde

Edifício habitacional de tipologia T4, constituído por um piso com uma área de implantação de 283,40 m², localizado em Valverde, Santarém.

Face à necessidade de obtenção da licença de utilização, foi realizado um projeto de rede predial de abastecimento de água e um projeto de rede predial de drenagem de águas residuais domésticas.

A rede predial de abastecimento de água que envolve a habitação será instalada pelo exterior, inserida em caleiras técnicas devidamente isolada, a tubagem é em PPR (polipropileno copolímero random), a restante será instalada pelo interior, possuindo os diâmetros indicados nos desenhos, figura 200. Os diâmetros nominais apresentados correspondem aos diâmetros exteriores. Cada ramal que abastece um determinado compartimento, deverá possuir válvulas de seccionamento de modo a conferir sectorização à rede predial, permitindo a utilização de parte da rede quando outras se encontrarem em manutenção.

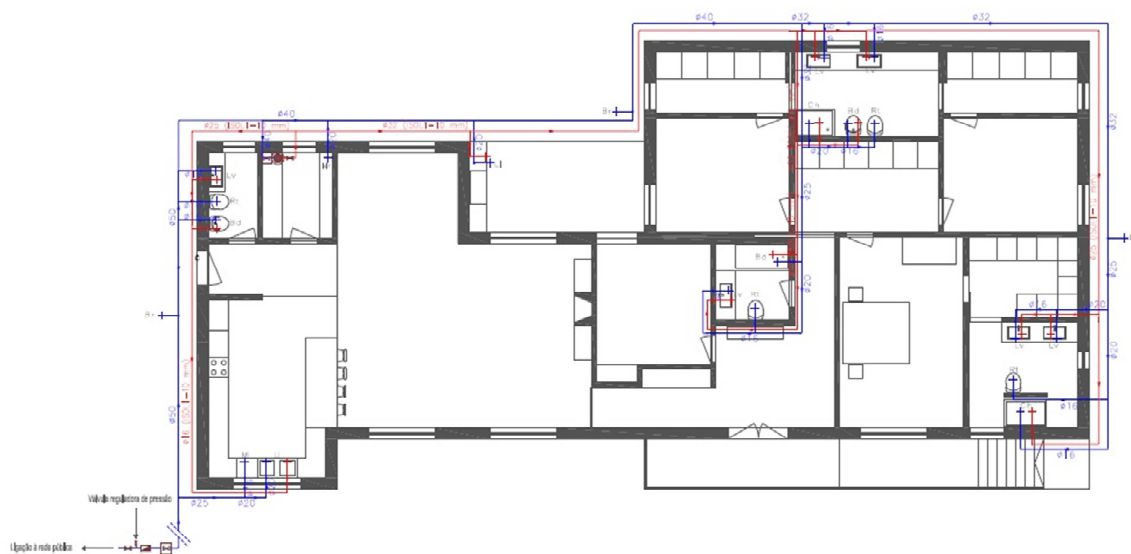


Figura 200. Rede predial de abastecimento de águas do rés do chão.

A rede predial de drenagem de águas residuais domésticas é em tubagem de PVC, quer no interior, quer no exterior do edifício, devendo possuir os diâmetros e as inclinações indicados nos respetivos desenhos, figura 201. A drenagem das águas residuais domésticas efetua-se

exclusivamente por gravidade. As águas claras e as águas negras, águas provenientes da bacia de retrete, serão encaminhadas para uma fossa estanque existente no local.

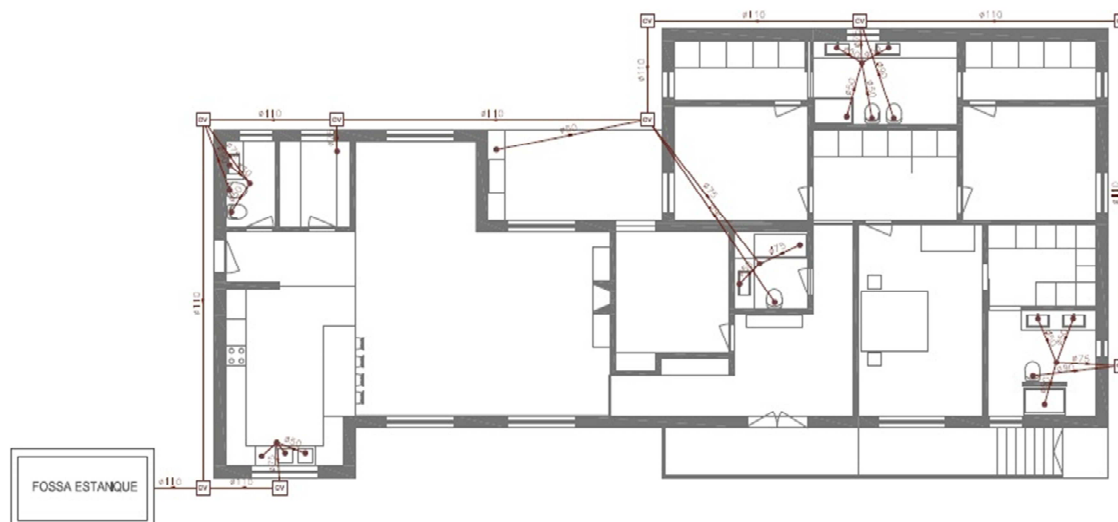


Figura 201. Rede predial de drenagem de águas residuais domésticas do rés do chão.

9.3 Edifício habitacional na Rua da Arca

Edifício habitacional de tipologia T2, constituído por dois pisos com uma área de implantação de 325,00 m², localizado na Rua da Arca, Alcanede, Santarém. Face à necessidade de obtenção da licença de utilização, foi realizado um projeto de rede predial de abastecimento de água e rede predial de drenagem de águas residuais domésticas.

A rede predial de abastecimento de água a instalar é em tubagem PPR, tanto no interior como no exterior da habitação, possuindo os diâmetros indicados nos desenhos. Os diâmetros nominais apresentados correspondem aos diâmetros exteriores. Cada ramal que abastece um determinado compartimento, deverá possuir válvulas de seccionamento de modo a conferir sectorização à rede predial permitindo a utilização de parte da rede quando outras se encontrarem em manutenção, como se pode ver nas figuras 202 e 203.

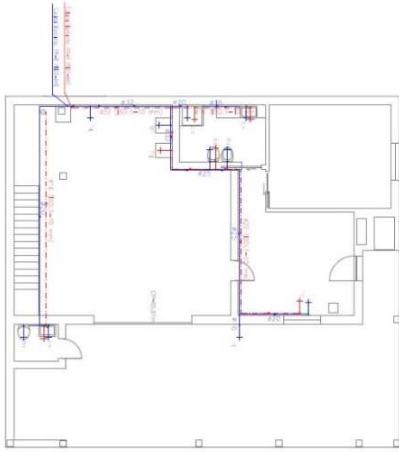


Figura 202. Rede predial de abastecimento de águas do piso -1.

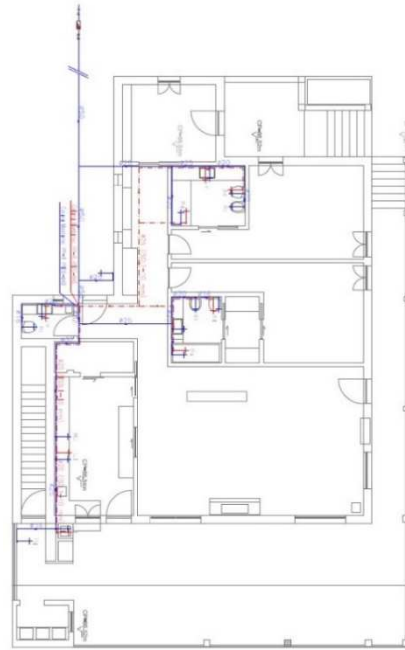


Figura 203. Rede predial de abastecimento de águas do piso 0.

A rede predial de drenagem de águas residuais domésticas é em tubagem de PVC, quer no interior, quer no exterior do edifício, devendo possuir os diâmetros e as inclinações indicados nos respetivos desenhos, figuras 204 e 205. A drenagem das águas residuais domésticas efetua-se através de bombagem.

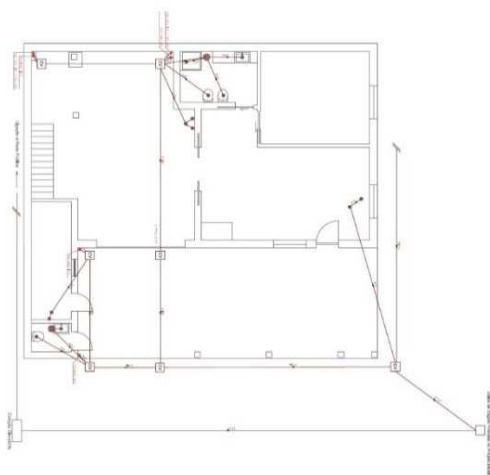


Figura 204. Rede predial de drenagem de águas residuais domésticas piso -1.

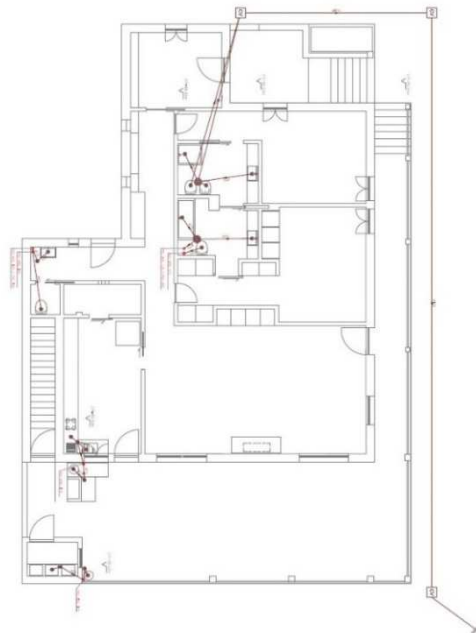


Figura 205. Rede predial de drenagem de águas residuais domésticas do piso 0.

9.4 Edifício habitacional na Rua da Fábrica

Edifício habitacional de tipologia T2, constituído por dois pisos independentes, sendo o projeto realizado apenas para fração C no rés do chão, com uma área de implantação de 99,00 m², localizado na Rua da Fábrica, Torres Novas, Santarém. Face à necessidade de obtenção da licença de utilização, foi realizado um projeto de rede predial de abastecimento de água e rede predial de drenagem de águas residuais domésticas.

A rede predial de abastecimento de água a instalar é em tubagem PP com uma pressão PN6, tanto no interior como no exterior da habitação, possuindo os diâmetros indicados nos desenhos, figura 206. Os diâmetros nominais apresentados correspondem aos diâmetros exteriores. Cada ramal que abastece um determinado compartimento, deverá possuir válvulas de seccionamento de modo a conferir sectorização à rede predial permitindo a utilização de parte da rede quando outras se encontrem em manutenção.

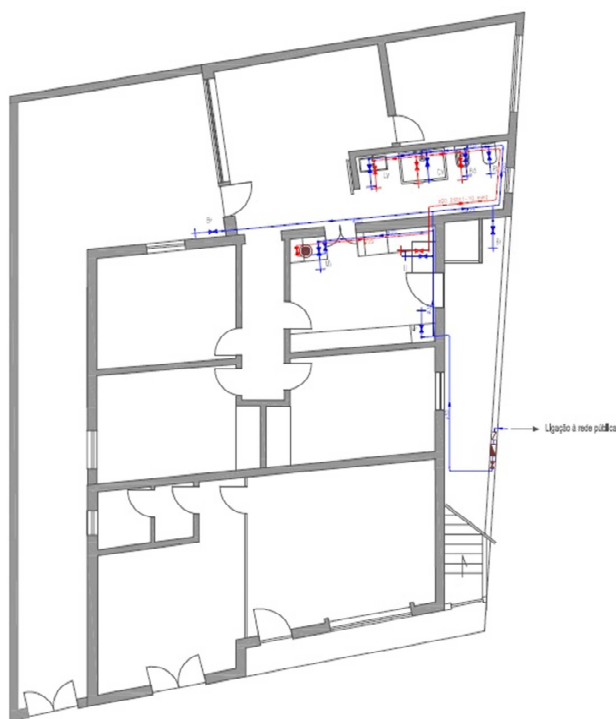


Figura 206. Rede predial de abastecimento de águas do rés do chão.

A rede predial de drenagem de águas residuais domésticas é em tubagem de PVC, quer no interior, quer no exterior do edifício, devendo possuir os diâmetros e as inclinações indicados nos respetivos desenhos, figura 207. A drenagem das águas residuais domésticas efetua-se através de bombagem.

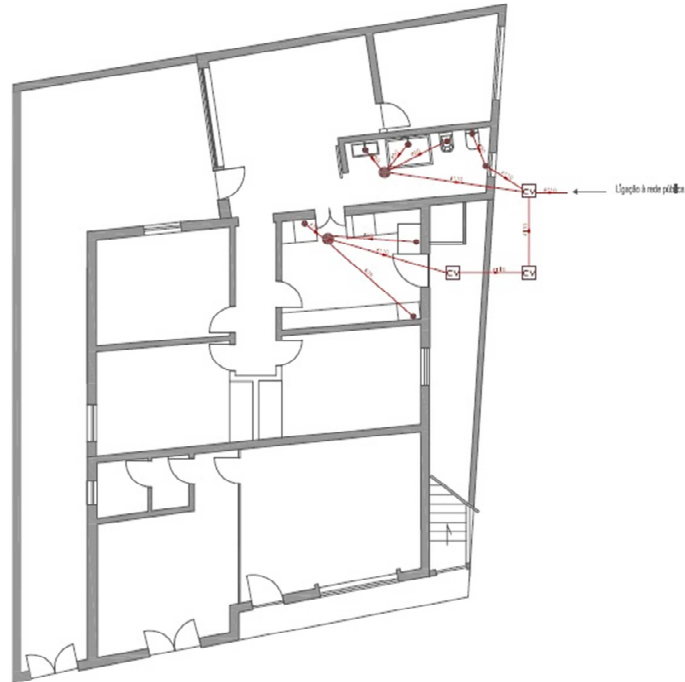


Figura 207. Rede predial de drenagem de águas residuais domésticas do rés do chão.

Foi elaborado um projeto de distribuição de gás natural de uma fração de uma habitação, definindo-se o traçado representado nas figuras 208 e 209, o dimensionamento e a caracterização da rede de utilização destinada ao abastecimento com gás de natural.

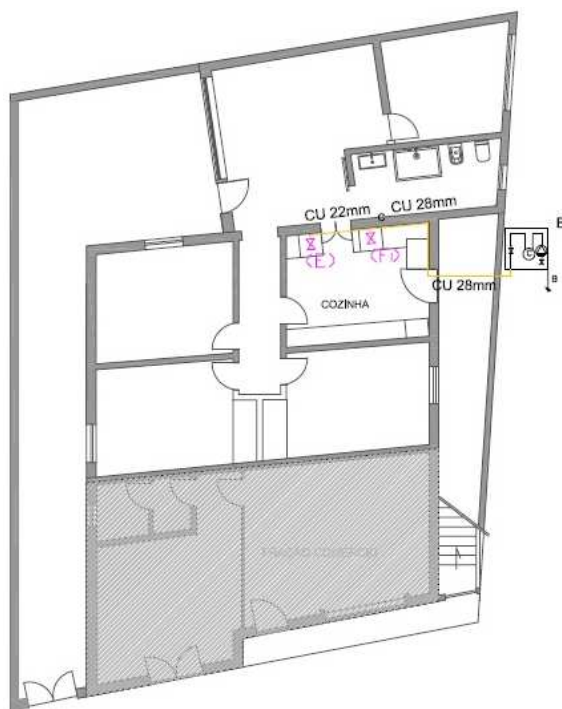


Figura 208. Rede de distribuição de gás natural do rés do chão.

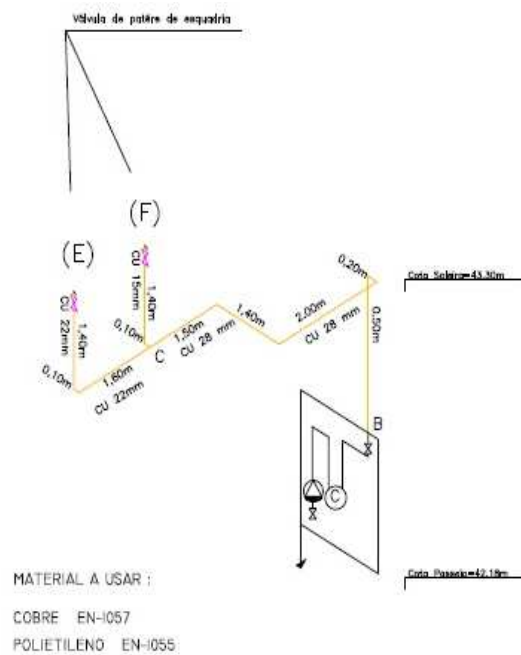


Figura 209. Rede de distribuição de gás natural, perspetiva isométrica.

9.5 Edifício habitacional na Rua B

Edifício habitacional multifamiliar de tipologia T3, constituído por dois pisos, sendo o projeto realizado apenas para fração C no rés do chão, com uma área de implantação de 161,00 m² e uma área de 36,00 m² para anexo, localizado na Rua B, Bairro de Stº António, Torres Novas, Santarém.

Execução do projeto de arquitetura no programa de modelação 3D - *Revit* da habitação unifamiliar com anexo e piscina, este projeto foi realizado para mostrar ao cliente uma perspetiva mais realista do edifício, representado na figura 210.



Figura 210. Vista em 3D da habitação.

9.6 Edifício habitacional nos Liteiros

Edifício habitacional constituído por um piso, localizado nos Liteiros, Torres Novas, Santarém. Face à necessidade de legalização da garagem e dos arrumos foi efetuado o projeto, com uma área útil de 41,06 m² e 9,31 m², de acordo com as figuras 211 e 212.

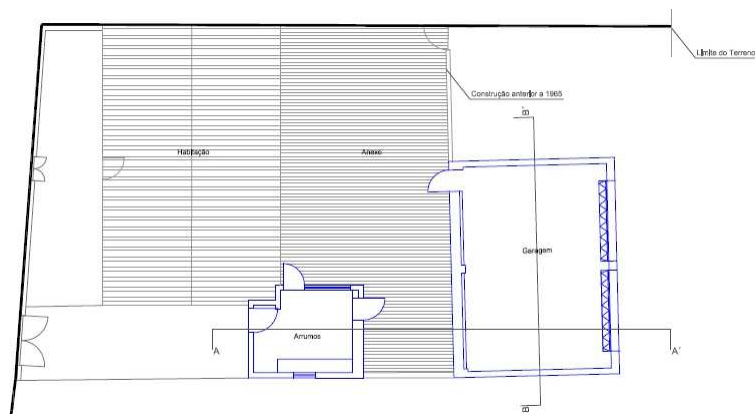


Figura 211. Planta do rés do chão.

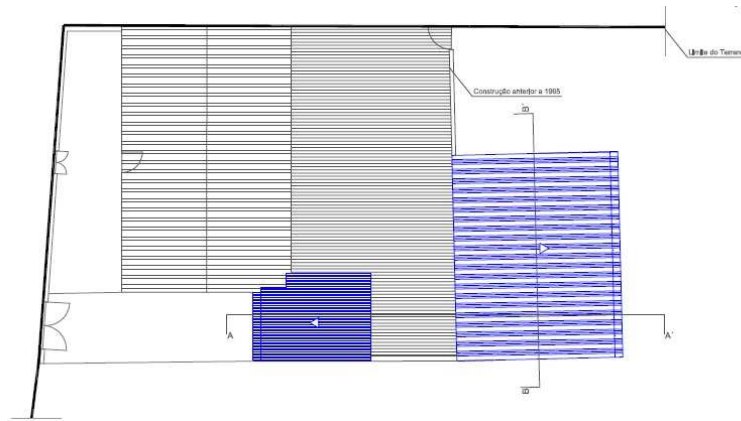


Figura 212. Planta de cobertura

Nota: nos desenhos o traçado a azul representa parte a legalizar.

9.7 Edifício habitacional na Raposeira

Edifício habitacional de tipologia T3, constituído por dois pisos com uma área de implantação de 109,00 m², localizado na Raposeira, Alcanena, Santarém.

Face à necessidade de alterações foi efetuada a legalização de arquitetura como se pode observar pelas figuras 213 e 214, um projeto de estabilidade de cobertura em estrutura metálica e um projeto de especialidades de rede de abastecimento de água e rede de drenagem de águas residuais domésticas.

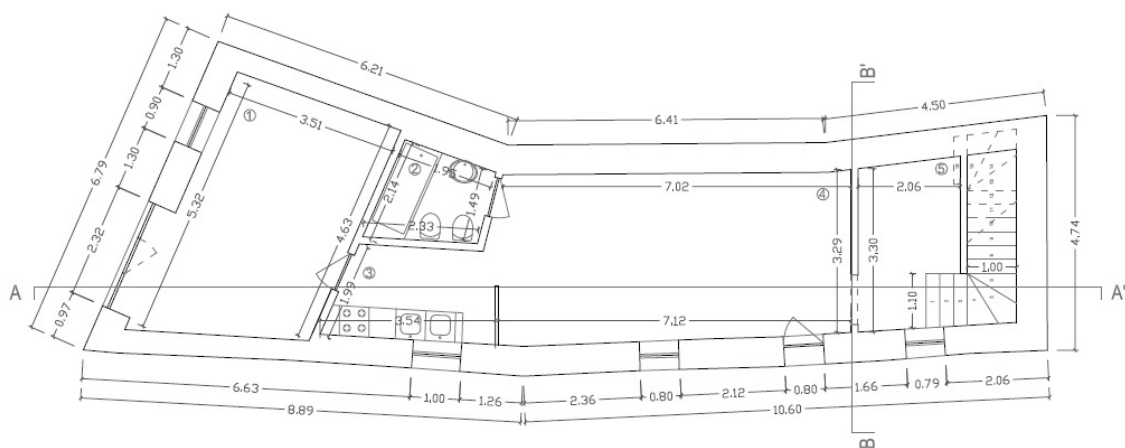


Figura 213. Planta do piso 0.

Nota: nos desenhos o traçado a amarelo representa demolição, a vermelho construção, a cinza a construção existente e a azul a parte a legalizar.

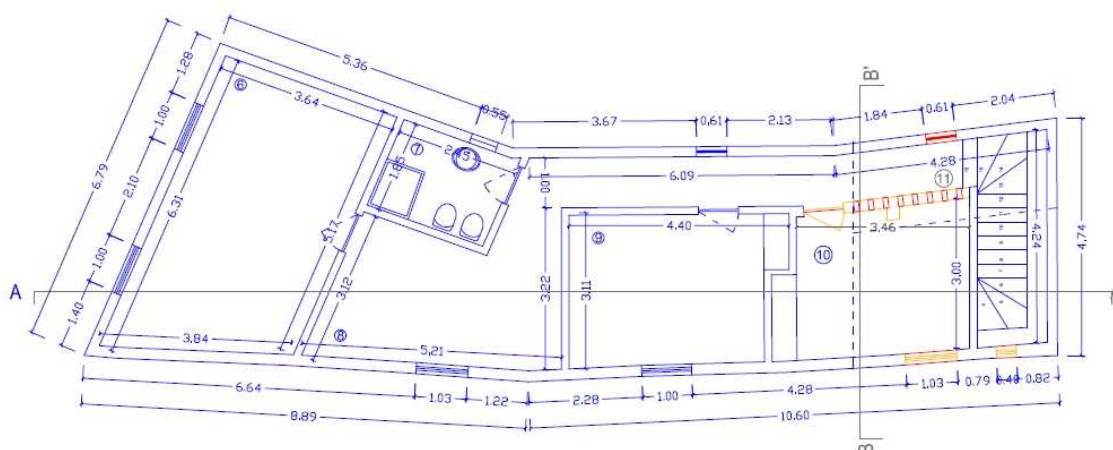


Figura 214. Planta do piso 1.

Nota: nos desenhos o traçado a amarelo representa demolição, a vermelho construção, a cinza a construção existente e a azul a parte a legalizar.

9.8 Edifício industrial na Rua da Alegria

Edifício industrial dedicado à produção de caixilharia de alumínio e PVC, constituído por um piso, com uma área de implantação de 2787,73 m², uma área de construção de 2931,44 m² e uma área de terreno de 9000,00 m², localizado na Rua da Alegria, Coutada, Abrã, Santarém.

O projeto refere-se a uma legalização de ampliação do edifício, como pode ser observado pela figura 215, com licença de utilização para indústria. O edifício foi ampliado para satisfazer as necessidades da produção para exportação contudo, a sua ampliação não verifica o índice permitido para a zona de espaço rural do aglomerado onde se insere, assim, o processo foi analisado no âmbito do Decreto Lei nº 165/2014 de 5 de novembro. A legislação para estas instalações obrigou à realização de um projeto de segurança contra incêndios da segunda categoria de risco, com as medidas de segurança a serem implementadas nas instalações fabris.

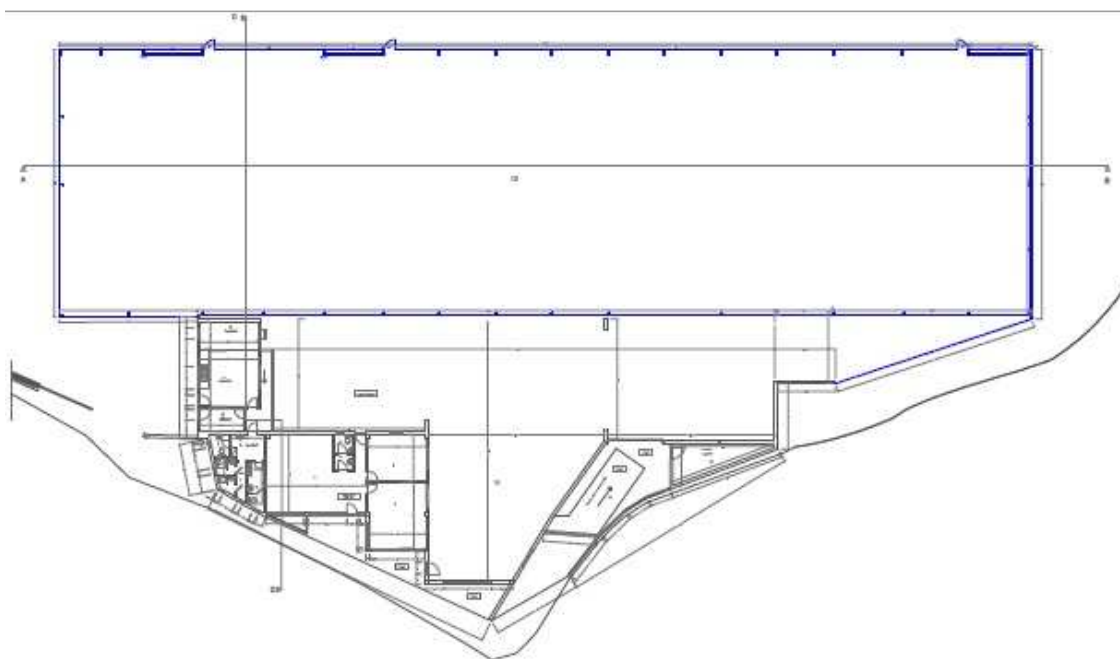


Figura 215. Planta do rés do chão.

Nota: no desenho o traçado a azul representa parte a legalizar e a cinza a construção existente.

9.9 Edifício habitacional o nas Barreirinhas

Foi realizado um projeto de alterações à arquitetura e arranjos exteriores de uma habitação unifamiliar constituída por 1 piso de tipologia T2 com uma área de implantação de 153,30 m² e uma área de terreno de 1 260,00 m², as figuras 216 e 217 mostram as alterações a realizar.



Figura 216. Planta do piso 0.

Nota: nos desenhos o traçado a amarelo representa demolição, a vermelho construção, e a cinza a construção existente.

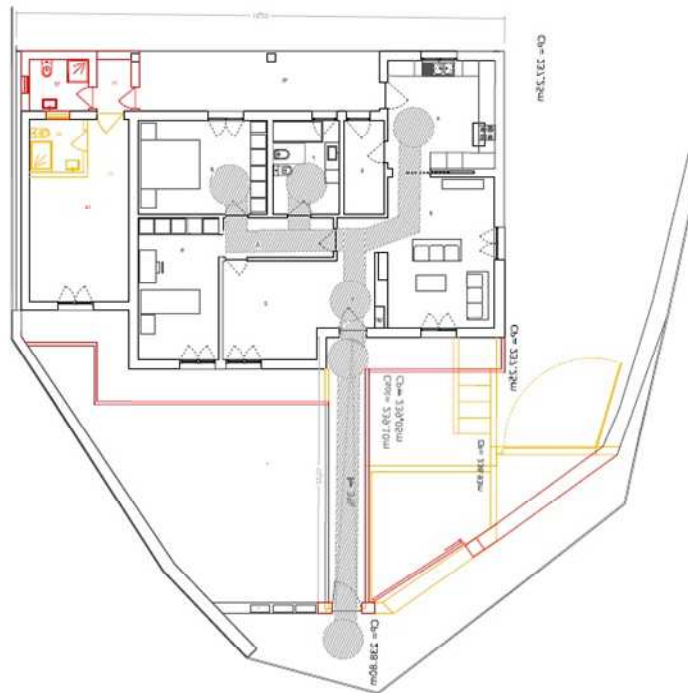


Figura 217. Planta de acessibilidades com arranjos exteriores.

Nota: nos desenhos o traçado a amarelo representa demolição, a vermelho construção, e a cinza a construção existente.

9.10 Edifício habitacional na Rua da Arca

Foi realizado um projeto de alterações à arquitetura de uma habitação unifamiliar, constituída por dois pisos de tipologia T2 com uma área de implantação de 325,00 m² e uma área de terreno de 1 689,00 m², as alterações podem ser consultadas nas figuras 218 e 219.

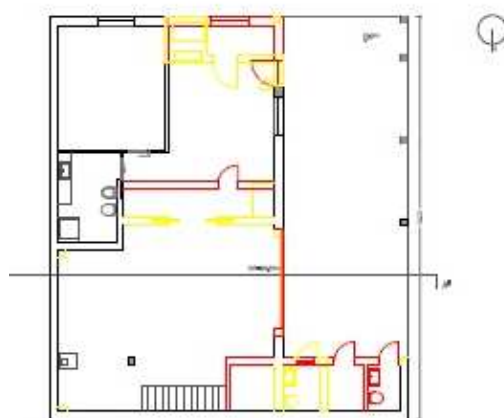


Figura 218. Planta do piso -1.

Nota: nos desenhos o traçado a amarelo representa demolição, a vermelho construção, e a cinza a construção existente.

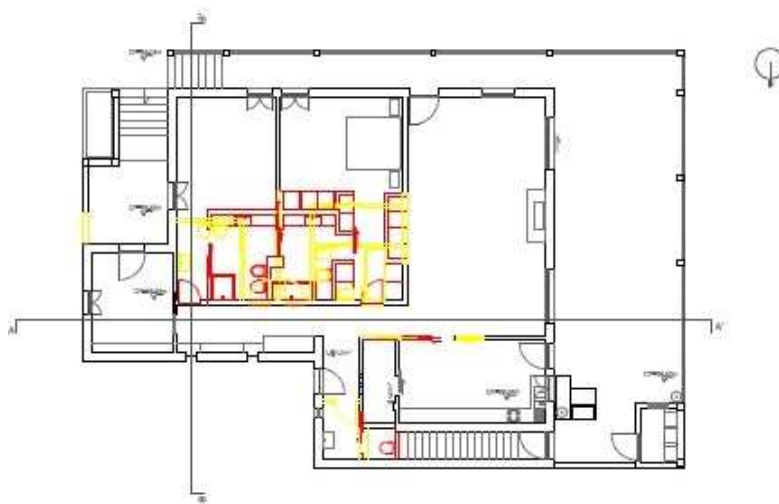


Figura 219. Planta do piso 0.

Nota: nos desenhos o traçado a amarelo representa demolição, a vermelho construção, e a cinza a construção existente.

9.11 Anexo na Rua de Angola

Foi realizado um projeto de alterações à arquitetura de um anexo junto de uma habitação unifamiliar, sendo composto apenas por rés do chão e com uma área de implantação de 35,00 m², as alterações podem ser consultadas nas figuras 220 a 222.

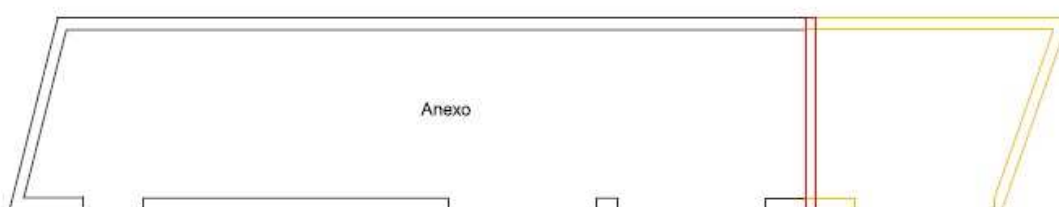


Figura 220. Planta do rés do chão do anexo.

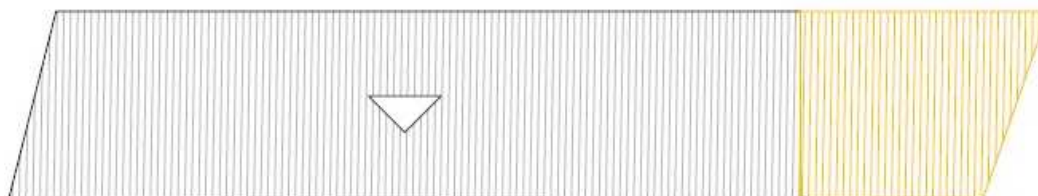


Figura 221. Planta de cobertura do anexo.

Nota: nos desenhos o traçado a amarelo representa demolição, a vermelho construção, e a cinza a construção existente.

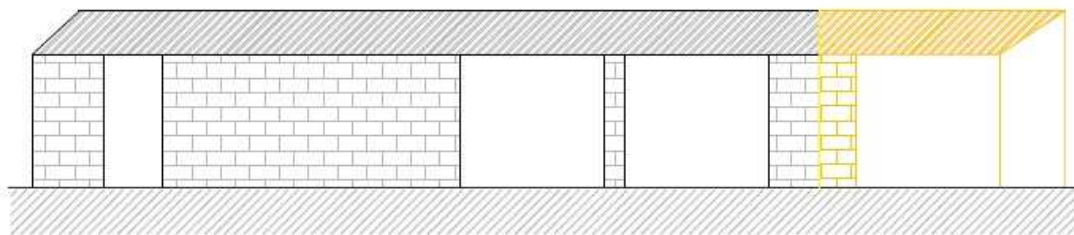


Figura 222. Alçado principal do anexo.

Nota: nos desenhos o traçado a amarelo representa demolição, a vermelho construção, e a cinza a construção existente.

9.12 Edifício habitacional na Rua da Serrada Grande

Foi realizado um projeto de estabilidade para uma estrutura de cobertura de um compartimento destinado a arrumos, outrora uma varanda de uma habitação. Este compartimento apresenta uma área útil de $13,85 \text{ m}^2$, a cobertura pode ser observada na figura 223.

A estrutura principal do edifício existente é composta por pilares e vigas em betão armado. De forma a dar continuidade à mesma, serão previstos três novos pilares em betão armado para apoio da nova cobertura metálica, toda a estrutura foi calculada através do programa de cálculo *CYPE*, podendo ser observado nas figuras 224 a 226.

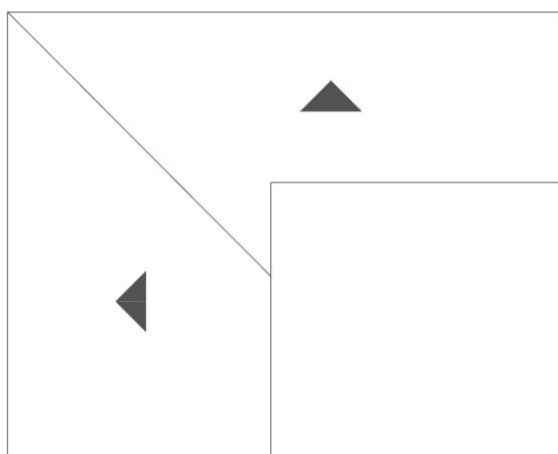


Figura 223. Planta de cobertura.

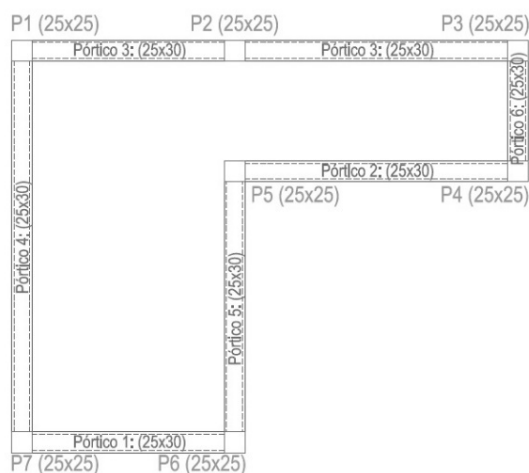


Figura 224. Planta do rés do chão.

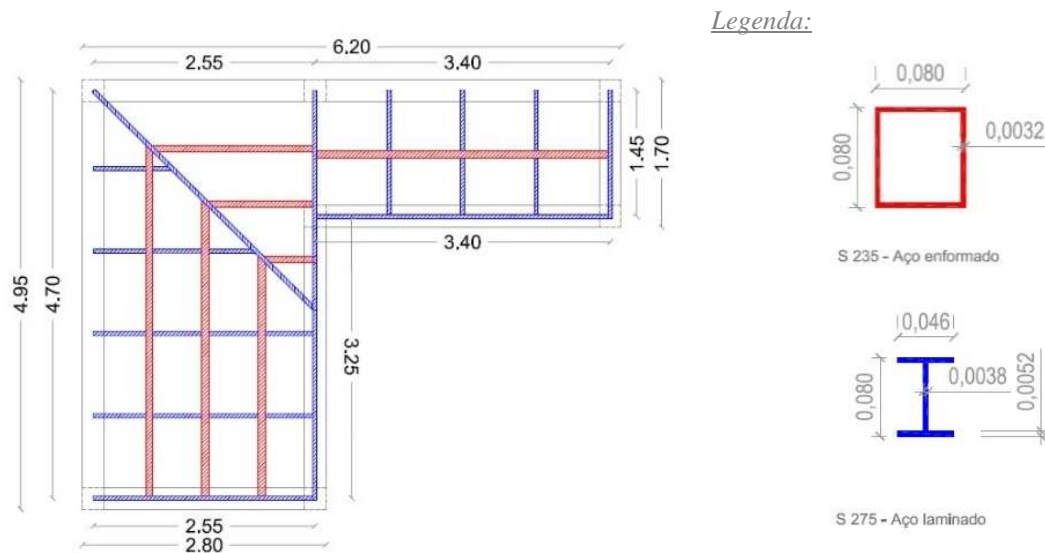


Figura 225. Estrutura da cobertura.

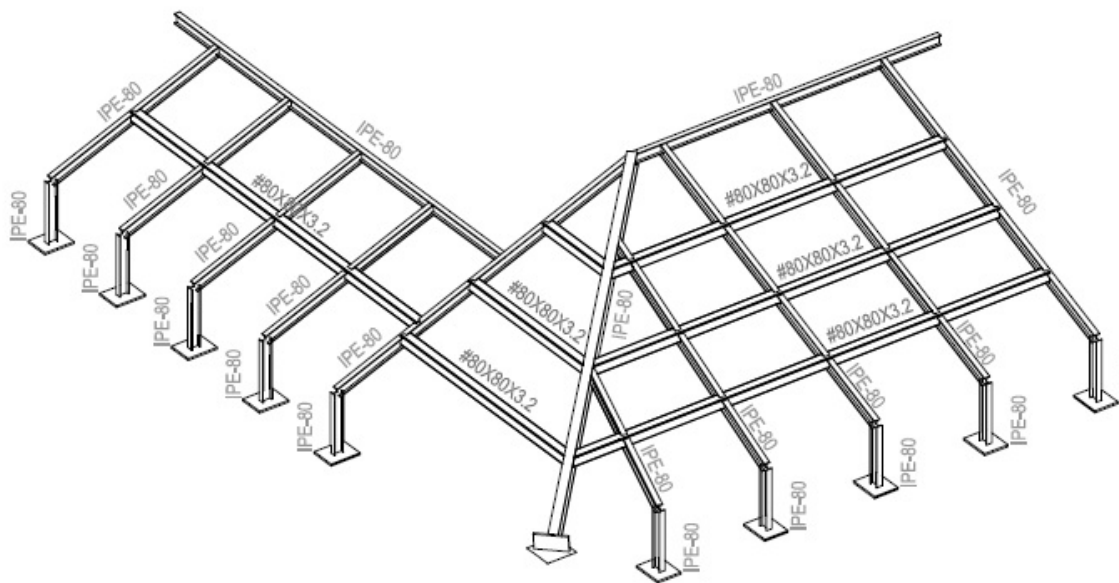


Figura 226. Estrutura da cobertura metálica em 3D.

9.13 Arrumos agrícolas na Rua Dr. Antônio Maria Galhordas

Foi realizado um projeto de estabilidade para a construção de arrumos agrícolas com 50,00 m² de área implantação e um muro de vedação. A estrutura principal do edifício existente é composta por sapatas, lintéis de fundação, pilares e vigas de betão armado.

A cobertura será executada com vigotas pré-esforçadas em betão, recebendo posteriormente o ripado em PVC para assentamento da telha cerâmica. A estrutura foi calculada através do

programa de cálculo *CYPE*, os dados referentes à estrutura podem ser consultados nas figuras 227 a 231.

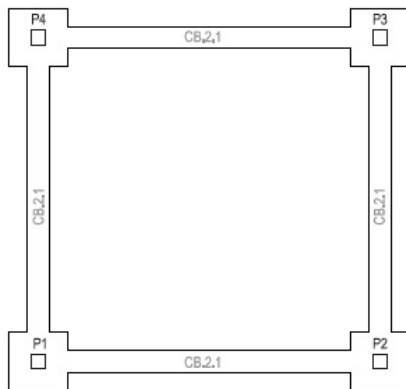


Figura 227. Planta de fundação.

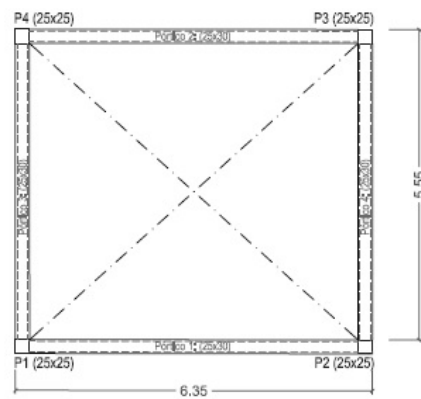


Figura 228. Planta do piso 0.

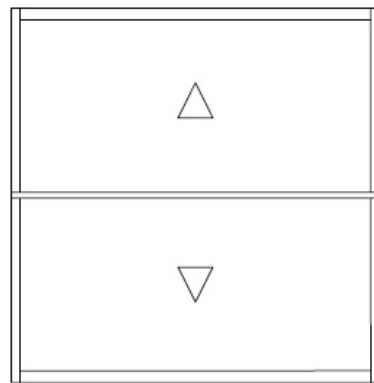


Figura 229. Planta de cobertura.

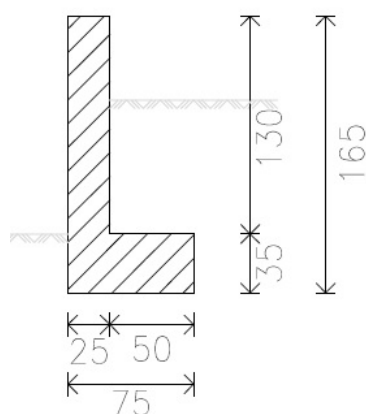


Figura 230. Geometria do muro de suporte e terras confinante com a via pública.

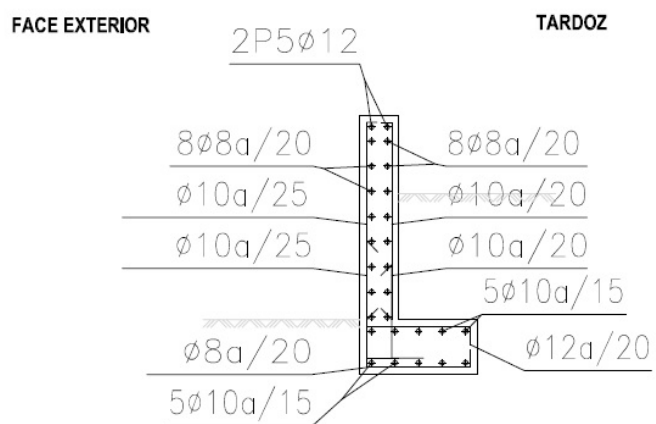


Figura 231. Pormenor da armadura do muro de suporte de terras confinante com a via pública.

9.14 Edifício habitacional na Rua da Sociedade

Foi realizado um projeto de estabilidade para ampliação de uma moradia unifamiliar. Esta moradia apresenta uma área de implantação de 75,00 m².

A estrutura principal do edifício é composta por sapatas, lintéis de fundação, pilares e vigas em betão armado, a zona ampliada será composta por uma laje aligeirada. A cobertura sendo única, será executada em elementos metálicos, sobre esta estrutura secundária, serão assentes os painéis *sandwich* revestidos a telha. A estrutura foi calculada através do programa de cálculo *CYPE*, os dados podem ser consultados nas figuras 232 a 236.

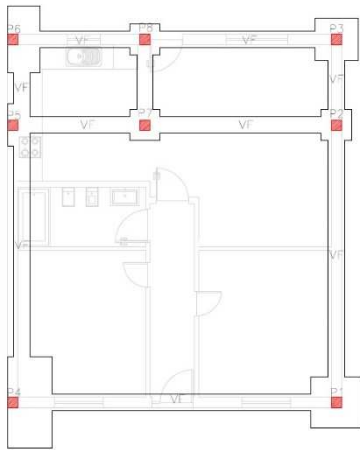


Figura 232. Planta de fundação.

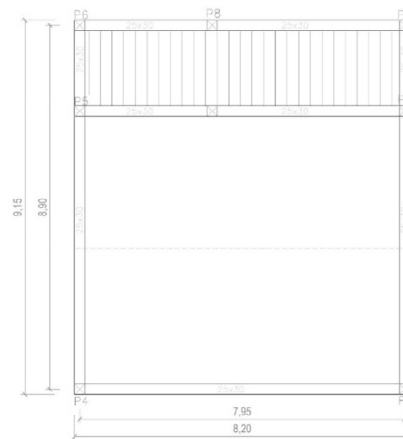
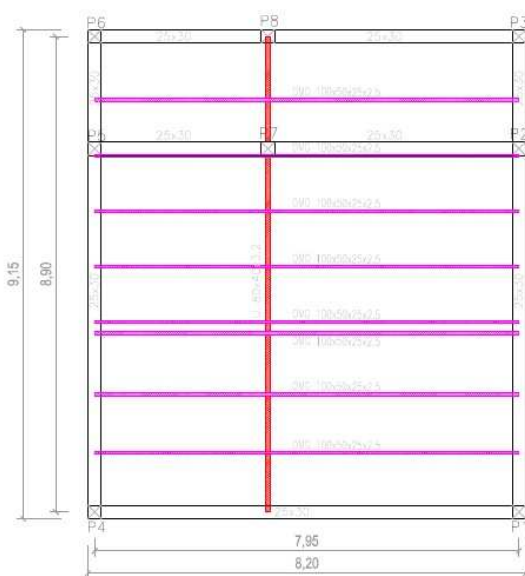


Figura 233. Planta do piso 0.



Legenda:

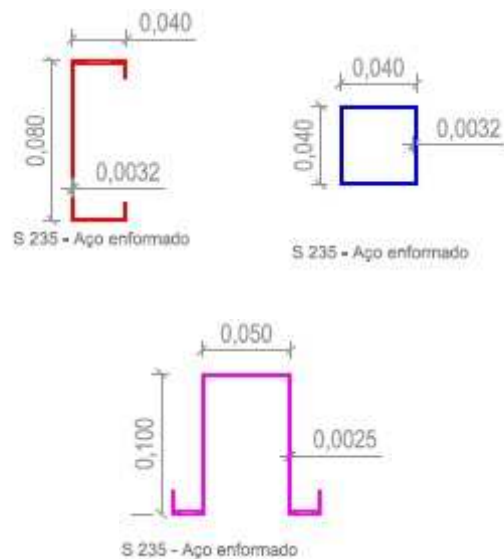


Figura 234. Estrutura da cobertura.

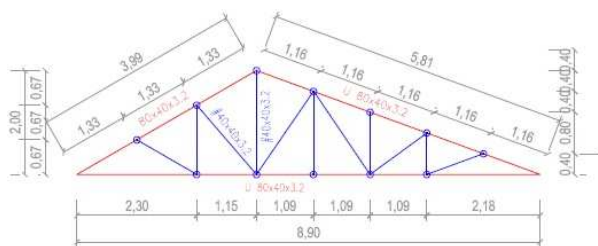


Figura 235. Pormenor da treliça.

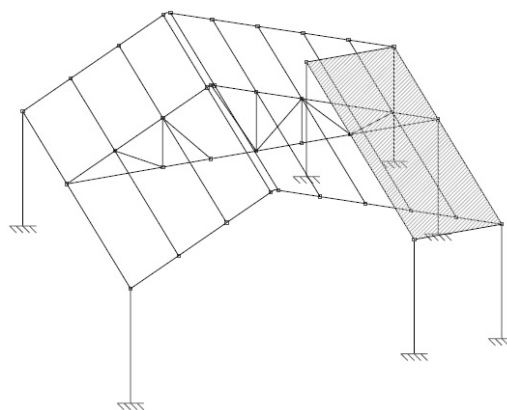


Figura 236. Estrutura em 3D.

9.15 Outros trabalhos

Para além dos projetos apresentados foram ainda efetuados outros projetos, que se resumem seguidamente. Todos os cálculos foram efetuados para os projetos realizados com recurso ao programa de cálculo *CYPE*.

9.15.1 Projetos para o lar Geridosa, Lda.

Projeto de estabilidade da estrutura porticada incluindo fundações, pilares e vigas do lar de idosos localizado na Rua dos Carrascais, Moçarria, Santarém. Foi também calculada uma solução de reforço para uma estrutura metálica para a laje de teto da garagem do lar.

Projetos de especialidade de rede de abastecimento de água, rede de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais.

9.15.2 Anexo de apoio agrícola em Alcanena

Projeto de legalização de uma construção de apoio agrícola localizado no Casal Frazão, Alcanena, Santarém. A construção inicial em ruína sofreu obras de conservação sendo ampliada com a construção de um alpendre.

9.15.3 Edifício habitacional na Rua do Posto do Registo Civil

Projeto de legalização de anexo e alpendres de um edifício habitacional localizado na Rua do Posto do Registo Civil, Casal do Freixo, Pedrogão, Torres Novas, Santarém.

9.15.4 Edifício habitacional na Rua do Covão do Feto

Projeto para legalização de alteração de vãos e revestimentos do edifício habitacional e dos arrumos, localizado na Rua do Covão do Feto, Amiais de Baixo, Santarém.

9.15.5 Edifício na Rua Chousso Moural

Projeto de estabilidade da estrutura porticada incluindo fundações, pilares, vigas e laje aligeirada de um edifício destinado a arrumos, localizado na Rua Chousso Moural, Valverde, Alcanede, Santarém.

9.15.6 Edifício habitacional na Rua da Serrada Grande

Projeto de legalização e alterações do edifício habitacional unifamiliar, localizado na Rua da Serrada Grande, Quinta do Mato, Torres Novas, Santarém.

9.15.7 Edifício habitacional na Rua da Faia

Projeto de especialidades de rede de abastecimento de água e rede de drenagem de águas residuais domésticas do edifício habitacional, localizado na Rua da Faia, Brogueira, Torres Novas, Santarém.

9.15.8 Levantamentos para certificado energético

Foram realizados levantamentos dimensionais e fotográficos para posterior execução de plantas e preenchimento dos requisitos necessários à emissão do certificado energético para entrega a um Perito qualificado.

Foram efetuados levantamentos nos seguintes edifícios:

- edifício habitacional na Milharriça, São Pedro de Tomar, Santarém;
- edifício habitacional na Rua Professor António de Jesus Silva, Santarém;
- edifício habitacional no Casal Vaz, Meia Via, Torre Novas, Santarém;
- edifício habitacional na Rua Vale de Moinhos, Póvoa da Isenta, Santarém;
- edifício habitacional no Casal da Faia, Brogueira, Torres Novas, Santarém.

Capítulo 10. Conclusão

Este Relatório de Estágio de Mestrado teve como objetivo descrever as diversas atividades realizadas no período de Estágio, tendo subjacente a avaliação das dificuldades da elaboração de projetos de reabilitação, principalmente no que se refere ao caso de estudo apresentado.

Nas várias visitas ao edifício foram efetuados os levantamentos geométricos e fotográficos que serviram de base ao projeto e restantes estudos. Procurou fazer-se uma recolha completa de informação para posteriormente ser analisada em gabinete. Houve dificuldades no acesso ao edifício devidas à incerteza sobre a sua segurança e estado de conservação.

O estudo do edifício consistiu no levantamento e análise das patologias existentes e no desenvolvimento de soluções para reparação dessas anomalias, tanto na envolvente exterior como interior do edifício, que resultou na elaboração de um projeto de reabilitação e requalificação funcional do edifício.

Com base no levantamento topográfico efetuado foi realizado o levantamento dimensional e geométrico do edifício verificando-se algumas dificuldades para a realização do projeto de arquitetura, dada a existência de paredes meeiras com diversas espessuras às quais não havia acesso.

Foram realizados os projetos de arquitetura para o edifício existente introduzindo-se as alterações propostas pelo dono de obra, apresentando-se uma solução final. O desconhecimento da atividade reservada à fração comercial, levantou algumas dificuldades na solução a adotar para esta fração.

Foram efetuados ensaios laboratoriais relativamente à caracterização das argamassas, à caracterização dos tipos de madeiras aplicadas e ainda ensaios de arrancamento de *Pull-Off*. A caracterização dos tipos de madeira permitiu identificar as espécies aplicadas, mas face à degradação do edifício, a estrutura de madeira vai ter que ser integralmente substituída por uma estrutura metálica. Da caracterização das argamassas existentes concluiu-se que, a forma de reproduzir uma argamassa, com características de granulometria da argamassa original, passa pela a mistura de duas das areias analisadas. Também se constatou, através do ensaio de *Pull-Off*, que o revestimento original das paredes, apresentava boa aderência, apesar da situação em que se encontrava o edifício.

Uma vez que a construção data de 1937 e tratando-se de uma simples obra de reabilitação, não seria necessário o projeto de licenciamento na Câmara Municipal de Torres Novas. No entanto, como houve a necessidade de proceder à modificação da disposição da cobertura subindo a cêrcea da mesma, estas alterações obrigaram à apresentação de um projeto de alterações.

Foram realizados os projetos de especialidades nomeadamente, rede predial de distribuição de água, rede de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais e rede de abastecimento de gás natural, definindo um novo traçado da rede, respeitando a legislação em vigor e disposições regulamentares da entidade gestora, permitindo assegurar o bom funcionamento destas.

A ocupação da via publica para este tipo de intervenção, deve cumprir o disposto no Regulamento Municipal, com comunicação prévia à Câmara Municipal de Torres Novas da duração da obra e da área de via pública a ocupar. O estaleiro de apoio à obra será localizado no interior do edifício, em espaço privado.

O edifício localiza-se no Centro Histórico de Torres Novas dentro do perímetro delimitado pela ARU, havendo a possibilidade de o dono de obra concorrer aos benefícios fiscais, nomeadamente aos instrumentos financeiros para a reabilitação e revitalização urbana, que apoiam intervenções de reabilitação integral de edifícios com idade igual ou superior a 30 anos. Para ter acesso aos benefícios fiscais é necessária uma vistoria ao edifício, realizada pela Câmara Municipal de Torres Novas, que ateste o nível de intervenção.

A avaliação da segurança e conforto dos utilizadores do edifício, passou pela avaliação do risco de incêndio e da vulnerabilidade sísmica, e pela análise do desempenho térmico, energético e acústico.

As medidas de segurança previstas, no que se refere à segurança contra incendio, não cumprem as condições e os objetivos da proteção contra incêndio para o edifício em estudo. O índice de vulnerabilidade ao risco de incêndio, é de 45,92, valor que é próprio dos edifícios que apresentam características e funcionalidades que potencializam o risco de incêndio. Desta forma, é necessário que sejam tomadas, medidas que melhorem a segurança contra incêndio deste edifício.

O índice de vulnerabilidade sísmica do edifício é de 52,2, o índice de vulnerabilidade da fachada é de 17,7%, e o índice de vulnerabilidade do agregado é de 8,7%, valores obtidos

com um grau de confiança elevado. Nesta análise, o índice de vulnerabilidade do edifício é o mais importante, indicando a necessidade de uma avaliação mais detalhada, uma vez que este valor indica que o edifício apresenta uma vulnerabilidade ao sismo elevada.

A reabilitação e a alteração realizada no edifício, no âmbito do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios, é considerada uma pequena intervenção, o que não obriga à emissão do Certificado Energético. No entanto, este é obrigatório quando do pedido de emissão de licença de utilização para o edifício. Foi apresentada uma proposta de medidas de melhoria, com a intenção de se atingir maior eficiência energética e conforto da fração destinada à habitação. Após a introdução das melhorias obteve-se a classificação energética B-.

Foi também realizado um ensaio acústico, com o objetivo de averiguar o tipo de solução a adotar no teto da zona destinada ao comércio, uma vez que o edifício é de utilização mista - habitação e comércio. Após a conclusão da obra, serão realizados novos ensaios para verificação da adequabilidade da solução proposta.

Foram realizadas as medições necessárias à elaboração do mapa de quantidades, para efeito da orçamentação da obra.

Durante o Estágio foram ainda desenvolvidas outras atividades, propostas pela empresa, referentes a projetos de arquitetura, especialidades, estabilidade, levantamentos para certificados energéticos e acompanhamento de obra.

O Estágio revelou-se uma excelente oportunidade de enriquecimento pessoal e profissional da Estagiária, pois permitiu contactar diariamente com profissionais experientes de áreas distintas e compreender a necessidade e importância de um trabalho multidisciplinar e em equipa.

Ao longo dos meses de estágio, foram desenvolvidas competências que estimularam a capacidade de adaptação a novas situações e que contribuíram para o incremento da capacidade de trabalho e dinamismo da Estagiária. Considera que adquiriu algumas qualidades importantes para o exercício da Engenharia Civil e da Reabilitação Urbana. Durante o período de estágio ainda foi possível adquirir novos conhecimentos técnicos, articulando a formação académica com as experiências reais do mundo do trabalho.

Conclui-se que a realização de um estágio curricular é extremamente importante e vantajoso para a formação e integração dos alunos no mercado profissional, pois permite aos mesmos

uma adaptação ao ritmo de trabalho bem como o conhecimento das responsabilidades inerentes ao exercício das funções da Engenharia Civil e da Reabilitação Urbana.

Referências bibliográficas

- [1] Câmara Municipal de Torres Novas. Reabilitação urbana. *Projeto de Reabilitação Urbana de Torres Novas*. Acedido a 29 de Outubro de 2017, em: <http://www.cm-torresnovas.pt>.
- [2] APPLETON, J. (2011). Reabilitação de Edifícios Antigos. *Patologias e Tecnologias de Intervenção*. 2ª edição, Edições ORION. Amadora.
- [3] APPLETON, J. (2011). Reabilitação de Edifícios Antigos. *Patologias e Tecnologias de Intervenção*. 2ª edição, Edições ORION. Amadora.
- [4] INSIDE WOOD Organization. O projeto InsideWood integra informações anatómicas de madeira da literatura e observações originais em um banco de dados acessível pela internet, útil para pesquisa e ensino. Acedido a 7 de Fevereiro de 2017, em: <http://insidewood.lib.ncsu.edu>.
- [5] CARVALHO, A. (1997). *Madeiras Portuguesas – Estrutura anatómica, propriedades e utilizações*. Direcção geral das florestas; Lisboa, 2º volume.
- [6] TEOTÓNICO, J. (1988). *Laboratory Manual for Architectural Conservators*. ICCROM, Rome.
- [7] NP EN 933-1 (2000). *Norma Portuguesa para Ensaaios das propriedades geométricas dos agregados*, Parte 1: Análise granulométrica, Método de peneiração [Versão eletrónica]. Instituto Português da Qualidade. Caparica.
- [8] Lena Agregados. *Ficha técnica da areia do Tejo lavada*. Acedido a 10 de Março de 2017, em: <http://www.lenaagregados.pt>.
- [9] Lena Agregados. *Ficha técnica da areia de Foros de Benfica lavada*. Acedido a 10 de Março de 2017, em: <http://www.lenaagregados.pt>.
- [10] BritaChaves Exploração de granitos, S.A. *Ficha técnica da areia BritaChaves*. Acedido a 10 de Março de 2017, em: <http://www.britachaves.pt>.
- [11] Sorgila Sociedade de Argilas, S. A. *Ficha técnica da areia Monte Redondo*. Acedido a 10 de Março de 2017, em: <http://www.sorgila.com>.

-
- [12] EN 1015-12 (2000). *Methods of test for mortar for masonry - Part 12: Determination of adhesive strength of hardened rendering and plastering mortars on substrates*. European Committee for Standardization [Versão eletrónica]. Brussels.
- [13] VEIGA, M. (2003). Argamassas para revestimento de paredes de edifícios antigos. Características e campo de aplicação de algumas formulações correntes. *Atas do 3º ENCORE, Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios*. Lisboa. LNEC.
- [14] Decreto Regulamentar n.º 23/95, 23 de agosto. Diário da República n.º 194/1995, Série I-B [Versão eletrónica]. *Regulamento Geral dos Sistemas Público e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais e Residuais Pluviais*. Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações.
- [15] Decreto Lei n.º 262/89, 17 de agosto. Diário da República n.º 188/1989, Série I [Versão eletrónica]. *Estabelece as normas relativas ao projeto, execução, abastecimento e manutenção das instalações de gás combustível em imóveis, designadas abreviadamente por instalações de gás*. Ministério da Indústria e Energia.
- [16] Portaria n.º 361/98, 26 de junho. Diário da República n.º 145/1998, Série I-B [Versão eletrónica]. *Regulamento Técnico Relativo ao Projeto, Construção, Exploração e Manutenção das Instalações de Gás Combustível Canalizado em Edifícios*. Ministério da Economia.
- [17] Decreto Lei n.º 263/89, 17 de agosto. Diário da República n.º 188/1989, Série I [Versão eletrónica]. *Estabelece os princípios sobre a instalação de redes de utilização de gases combustíveis, prescreve que a instalação e montagem de redes de gás deverão ser efetuadas por entidades especializadas reconhecidas pela Direcção Geral de Energia*. Ministério da Indústria e Energia.
- [18] Aviso n.º 9246/2016, 29 de junho. Diário da República, 2.ª série - N.º 141 [Versão eletrónica]. *Regulamento Municipal da Urbanização e Edificação*. Assembleia Municipal em sessão ordinária. Município de Torres Novas.
- [19] Decreto Lei n.º 41 821/58, 11 de agosto. Diário da República, 1.ª série - N.º 175 [Versão eletrónica]. *Regulamento de Segurança no Trabalho da Construção Civil*. Ministérios das Obras Públicas e das Corporações e Previdência Social.

- [20] Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana (2013). Manual de apoio. *Processos de delimitação e de aprovação de Áreas de Reabilitação Urbana e de Operações de Reabilitação Urbana*. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território. Lisboa.
- [21] Portal da Habitação. *Legislação – Reabilitação Urbana*. Acedido a 24 de Julho de 2017, em: <http://www.portaldahabitacao.pt>.
- [22] Portal da Habitação. *Benefícios fiscais*. Acedido a 24 de Julho de 2017, em: <http://www.portaldahabitacao.pt>.
- [23] Câmara Municipal de Torres Novas. Reabilitação urbana. Áreas de Reabilitação Urbana. *ARU - Centro Histórico*. Acedido a 24 de Julho de 2017, em: <http://www.cm-torresnovas.pt>.
- [24] Câmara Municipal de Torres Novas. Reabilitação urbana. *IFRRU 2020 – Instrumento Financeiro para a Reabilitação e Revitalização Urbanas*. Acedido a 24 de Julho de 2017, em: <http://www.cm-torresnovas.pt>.
- [25] Câmara Municipal de Torres Novas. Reabilitação urbana. *Benefícios fiscais*. Acedido a 24 de Julho de 2017, em: <http://www.cm-torresnovas.pt>.
- [26] COELHO, A. (2010). *Incêndios em Edifícios*. 1ª edição, Edições ORION. Amadora.
- [27] COELHO, A., RODRIGUES, J., CHARREAU, G., FERNADES A. (2006). *A Segurança ao Incêndio em Centros Urbanos Antigos. Metodologias de análise* [Versão eletrónica].
- [28] Decreto Lei n.º 224/2015, 9 de outubro, primeira alteração ao Decreto Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro. Diário da República, 1.ª série - N.º 198 [Versão eletrónica]. *Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios*. Ministério da Administração Interna.
- [29] Portaria n.º 1532/2008, 29 de dezembro. Diário da República n.º 250/2008, Série I [Versão eletrónica]. *Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE)*. Ministério da Administração Interna.

-
- [30] ZBISZEWSKI, G., MANUPPELLA, G, FERREIRA, O. (1971). Cartas Geológicas de Portugal. *Notícia explicativa da Folha 27-C Torres Novas*. Direção Geral de Minas e Serviços Geológicos de Portugal. Ministério da Economia. Lisboa.
- [31] ZBISZEWSKI, G., MANUPPELLA, G, FERREIRA, O., MATOS, R., MATOS, M., DEUS, P., OLIVEIRA, J., RODRIGUES, L., RODRIGUES, A. (1971). Levantamentos Geológicos. *Carta Geológica de Portugal da Folha 27-C Torres Novas*. Direção Geral de Minas e Serviços Geológicos de Portugal. Ministério da Economia. Lisboa.
- [32] LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil). Departamento de Estruturas. Núcleo de Engenharia Sísmica e Dinâmica de Estruturas. *Risco sísmico em Portugal*. Acedido a 14 de fevereiro de 2017, em: <http://www-ext.lnec.pt>.
- [33] VICENTE, R. (2008). Estratégias e metodologias para intervenções de reabilitação urbana. *Avaliação da vulnerabilidade e do risco sísmico do edificado da Baixa de Coimbra*. Universidade de Aveiro. Departamento de Engenharia Civil. Aveiro.
- [34] Decreto de Lei nº118/2013, 20 de agosto. Diário da República n.º 159/2013, Série I [Versão eletrónica]. *Regulamento de Desempenho Energético de Edifícios de Habitação* (REH). Ministério da Economia e do Emprego
- [35] ITeCons (Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção). Ferramentas e Publicações. P3E - Plataforma para a eficiência energética de edifícios. Ferramenta de cálculo Decreto Lei n.º 118/2013. Acedido a 10 de janeiro de 2017, em: <http://www.itecons.uc.pt>.
- [36] LNEG (Laboratório Nacional de Energia e Geologia). Projetos. Análise de desempenho de sistemas solares. Programa SolTerm. Acedido a 15 de janeiro de 2017, em: <http://www.lneg.pt>.
- [37] LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil). Ferramentas. Eficiência Energética. Ferramenta de Cálculo para determinar o caudal mínimo de ar novo pelo método analítico nas frações. Acedido a 14 de fevereiro de 2017, em: <http://www.lnec.pt>.

- [38] Decreto de Lei n.º 194/2015, 14 de setembro. Diário da República n.º 179/2015, Série I [Versão eletrónica]. *Estabelece um regime excecional e temporário aplicável à reabilitação de edifícios ou de frações*. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia.
- [39] Portaria n.º 349-B/2013, 29 de novembro. Diário da República n.º 232/2013, 1º Suplemento, Série I [Versão eletrónica]. *Define a metodologia de determinação da classe de desempenho energético para a tipologia de pré-certificados e certificados SCE, bem como os requisitos de comportamento técnico e de eficiência dos sistemas técnicos dos edifícios novos e edifícios sujeitos a grande intervenção*. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia.
- [40] Portaria n.º 349-C/2013, 2 de dezembro. Diário da República n.º 233/2013, 2º Suplemento, Série I [Versão eletrónica]. *Estabelece os elementos que deverão constar dos procedimentos de licenciamento ou de comunicação prévia de operações urbanísticas de edificação, bem como de autorização de utilização*. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia.
- [41] Despacho n.º 15793/2013, 3 de dezembro. Diário da República n.º 234/2013, 3º Suplemento, Série II [Versão eletrónica]. *Extratos C/2013, D/2013, F/2013, H/2013, I/2013, J/2013 e K/2013*. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia.
- [42] Decreto Lei n.º 129/2002, 11 de maio. Diário da República n.º 109/2002, Série I-A [Versão eletrónica]. *Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território.
- [43] InovaDomus. Projeto “Cooperar para Reabilitar”. *Guia para a reabilitação: Revestimentos Exteriores* [Versão eletrónica]. Autoria do relatório e consultoria: Saint-Gobain Weber; Colaboração: Revigrés, FrontWave, CIN; Ilhavo
- [44] InovaDomus. Projeto “Cooperar para Reabilitar”. *Guia para a reabilitação: Revestimentos Interiores, pavimentos, paredes e tetos* [Versão eletrónica]. Autoria do relatório e consultoria: Revigrés; Colaboração: Saint-Gobain Weber, CIN, Garbi, Frontwave; Ilhavo

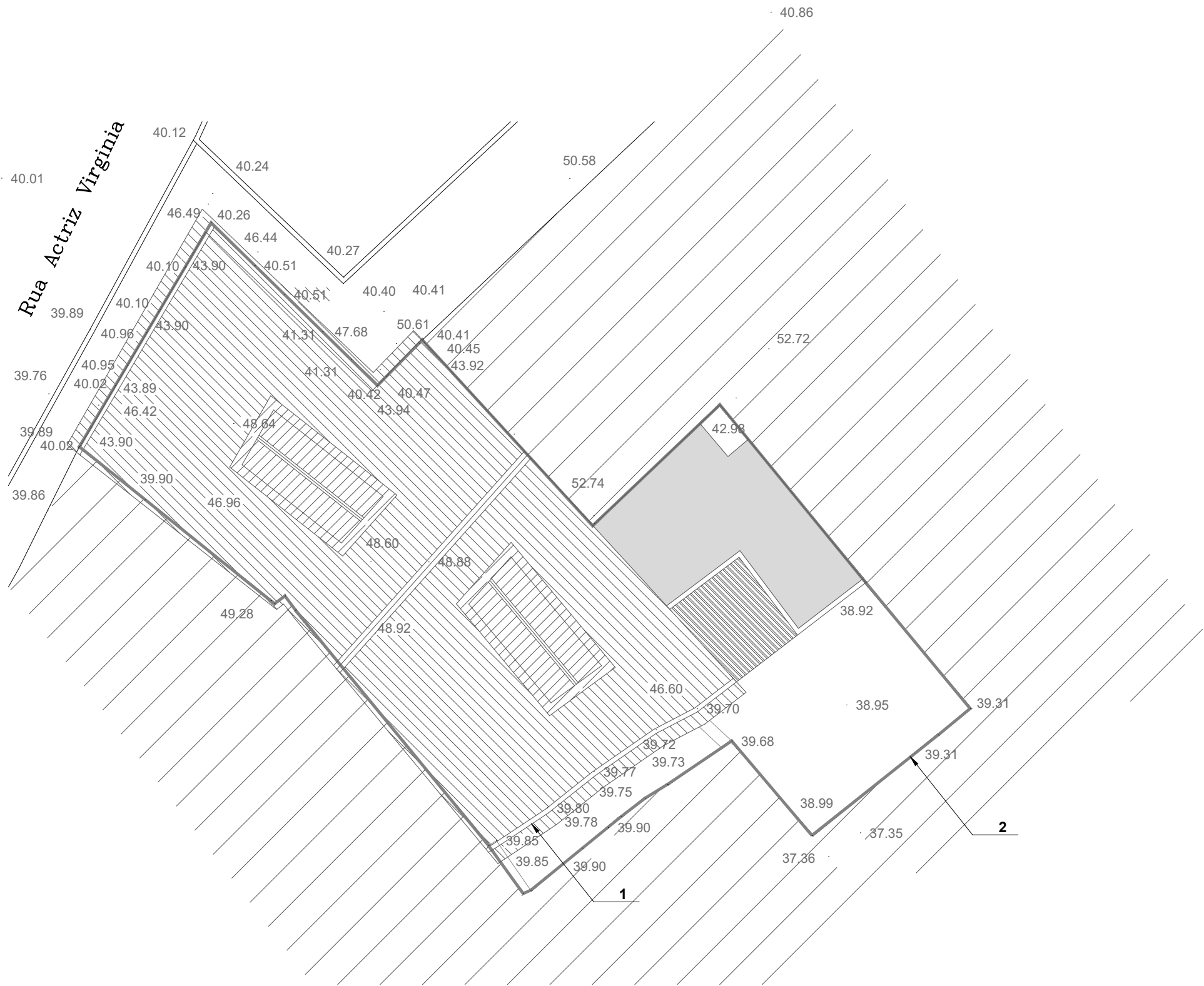
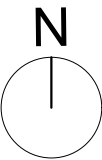
- [45] InovaDomus. Projeto “Cooperar para Reabilitar”. *Guia para a reabilitação: Revestimentos & Impermeabilização de Coberturas Cerâmicas Inclinadas* [Versão eletrónica]. Autoria do relatório por Pedro Lourenço; Consultoria: Umbelino Monteiro SA; Ilhavo
- [46] InovaDomus. Projeto “Cooperar para Reabilitar”. *Guia para a reabilitação: Vãos e Caixilharias* [Versão eletrónica]. Autoria do relatório e Consultoria por: Extrusal, SA; Ilhavo
- [47] InovaDomus. Projeto “Cooperar para Reabilitar”. *Sistema Estrutural* [Versão eletrónica]. Autoria do relatório e consultoria: Pavicentro – Pré-Fabricação, S.A. e o Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro; Ilhavo
- [48] NAPC (Autoridade Nacional de Proteção Civil). Riscos e prevenção. Riscos naturais. Sismos. Acedido a 10 de março de 2017, em: <http://www.prociv.pt>.
- [49] PNRRC (Plataforma Nacional para a Redução do Risco de Catástrofe). Cenários Sísmicos. Acedido a 20 de outubro de 2017, em: <http://www.pnrrec.pt>.
- [50] NP EN 1991-1-1 (2009). Norma Portuguesa. *Eurocódigo 1: Ações em estruturas. Parte 1-1: Ações gerais. Pesos volúmicos, pesos próprios, sobrecargas em edifícios.* [Versão eletrónica]. Instituto Português da Qualidade. Caparica.
- [51] NP EN 1998-1 (2009). Norma Portuguesa. *Eurocódigo 8: Projeto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 1: Regras gerais, ações sísmicas e regras para edifícios.* [Versão eletrónica]. Instituto Português da Qualidade. Caparica.
- [52] Decreto de Lei nº 235/83, 31 de maio. Diário da República n.º 125/1983, Série I [Versão eletrónica]. *Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes.* Ministério da Habitação, Obras Públicas e Transportes.

Anexo A. Levantamento arquitetônico face ao existente

Neste anexo estão presentes os levantamentos arquitetônicos do edifício em estudo, à escala 1/100, são referentes ao estado atual do edifício, contem tabelas com as áreas referentes às divisões presentes em cada piso.

- A.01** Planta de implantação, referente ao existente.
- A.02** Planta do rés do chão e do piso 1, referente ao existente.
- A.03** Planta do sótão e da cobertura, referente ao existente.
- A.04** Corte AA' e corte BB', referente ao existente.
- A.05** Alçado lateral esquerdo e alçado principal, referente ao existente.
- A.06** Alçado posterior, referente ao existente.

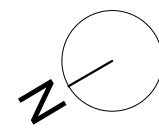
Planta de implantação



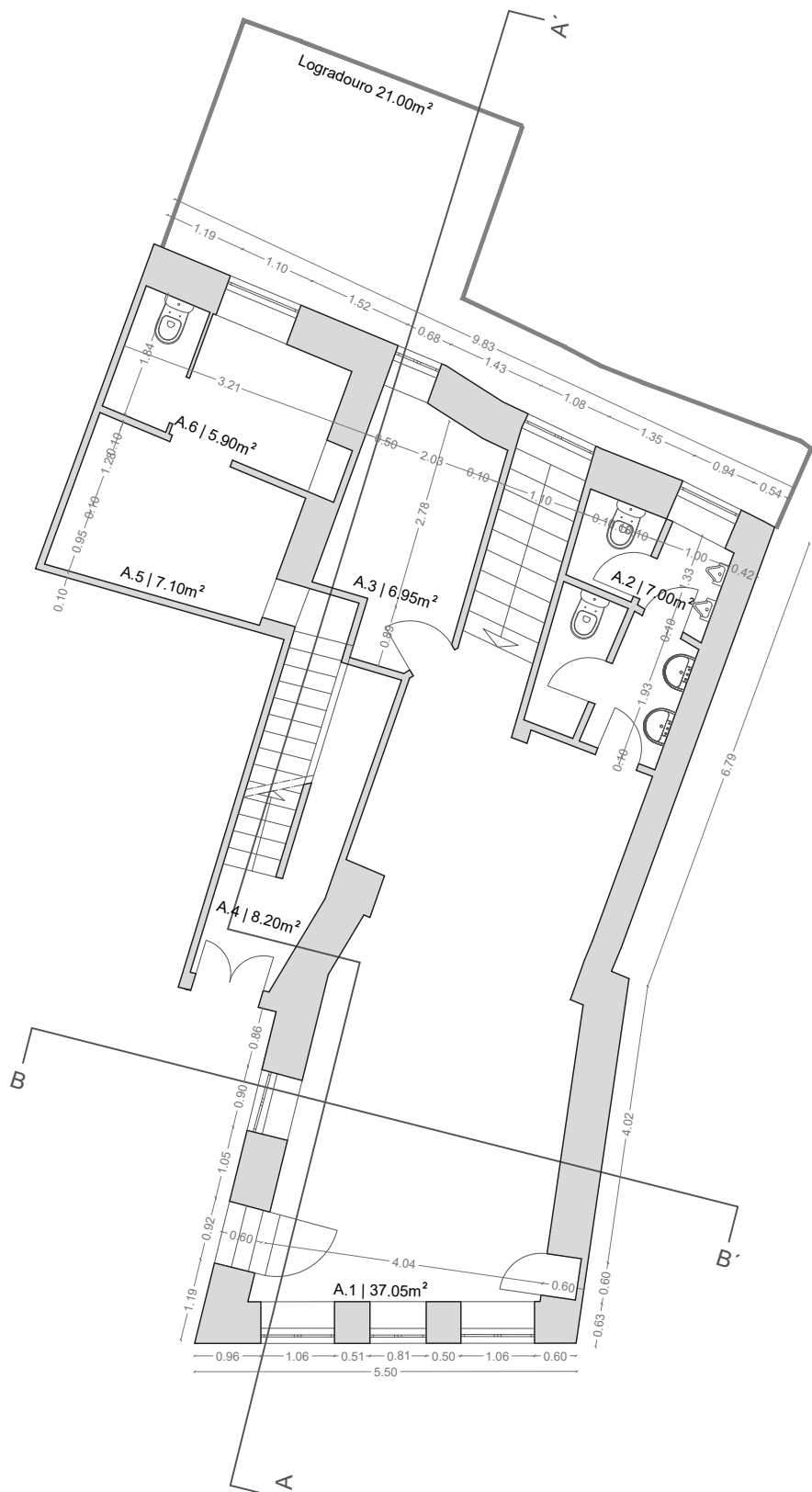
Descrição	Área
Área de Implantação	95.00m ²
Área Coberta	95.00m ²
Área Bruta de Construção - sem terraços	139.80m ²
Área Bruta de Construção - com terraços	142.60m ²
Área Bruta de Comercio e Serviços	68.00m ²
Área Bruta Total	210.60m ²
Área de Logradouro	21.00m ²
Área de Total da Propriedade	116.00m ²

Legenda	
1	Limite de construção
2	Limite de propriedade

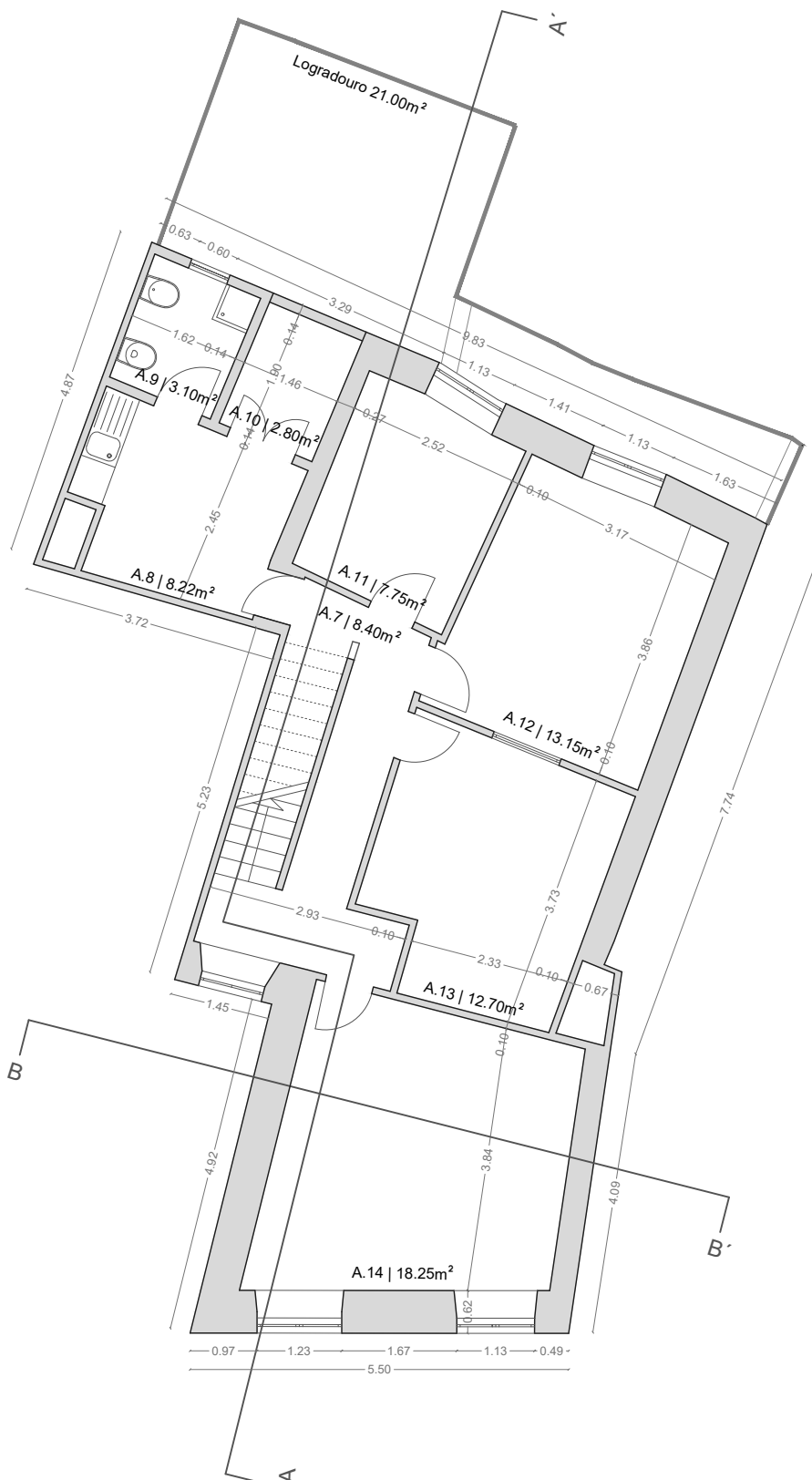
Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana



Planta do rés do chão



Planta do piso 1



Descrição	Área útil	Área habitável
Piso Rés do Chão		
1 Estabelecimento	37.05m ²	
2 Inst. sanitária	7.00m ²	
3 Arrumos	6.95m ²	
4 Hall de entrada	8.20m ²	
5 Anexo	7.10m ²	
6 Inst. sanitária	5.90m ²	
TOTAL	72.20m ²	
Piso 1		
7 Corredor	8.40m ²	
8 Cozinha	8.22m ²	8.22m ²
9 Inst. sanitária	3.10m ²	
10 Terraço	2.80m ²	
11 Quarto	7.75m ²	7.75m ²
12 Quarto	13.15m ²	13.15m ²
13 Quarto	12.70m ²	12.70m ²
14 Quarto	18.25m ²	18.25m ²
TOTAL	74.40m ²	60.07m ²
Área do piso 1 - Habitação sem terraço	71.60m ²	60.07m ²
Área do piso 1 - Habitação com terraço	74.40m ²	60.07m ²

Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Planta do rés do chão e piso 1

Esc.: 1/100

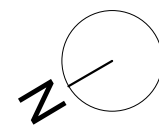
Projeto de Arquitetura: Existente

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

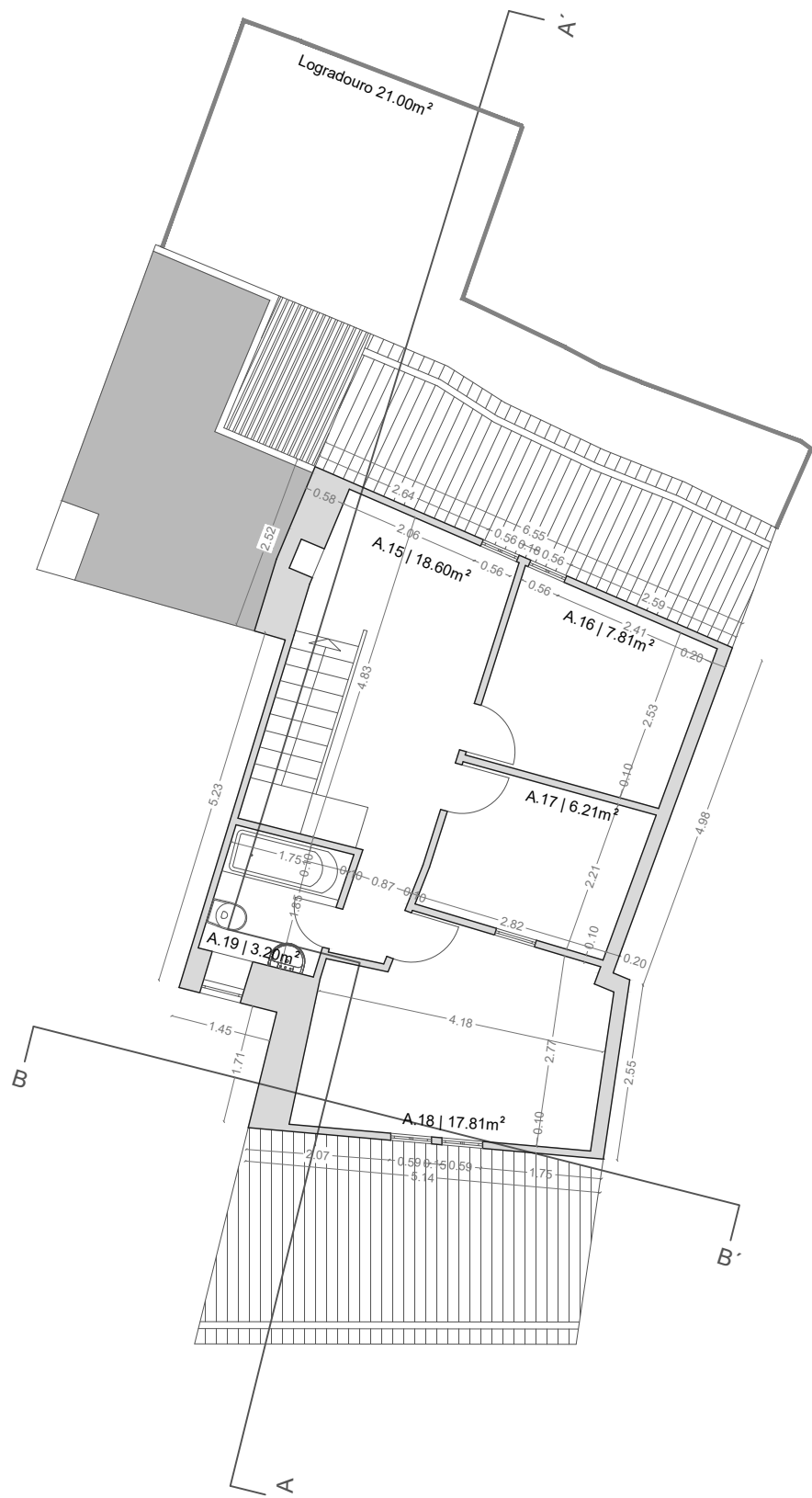
Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva N° 15425

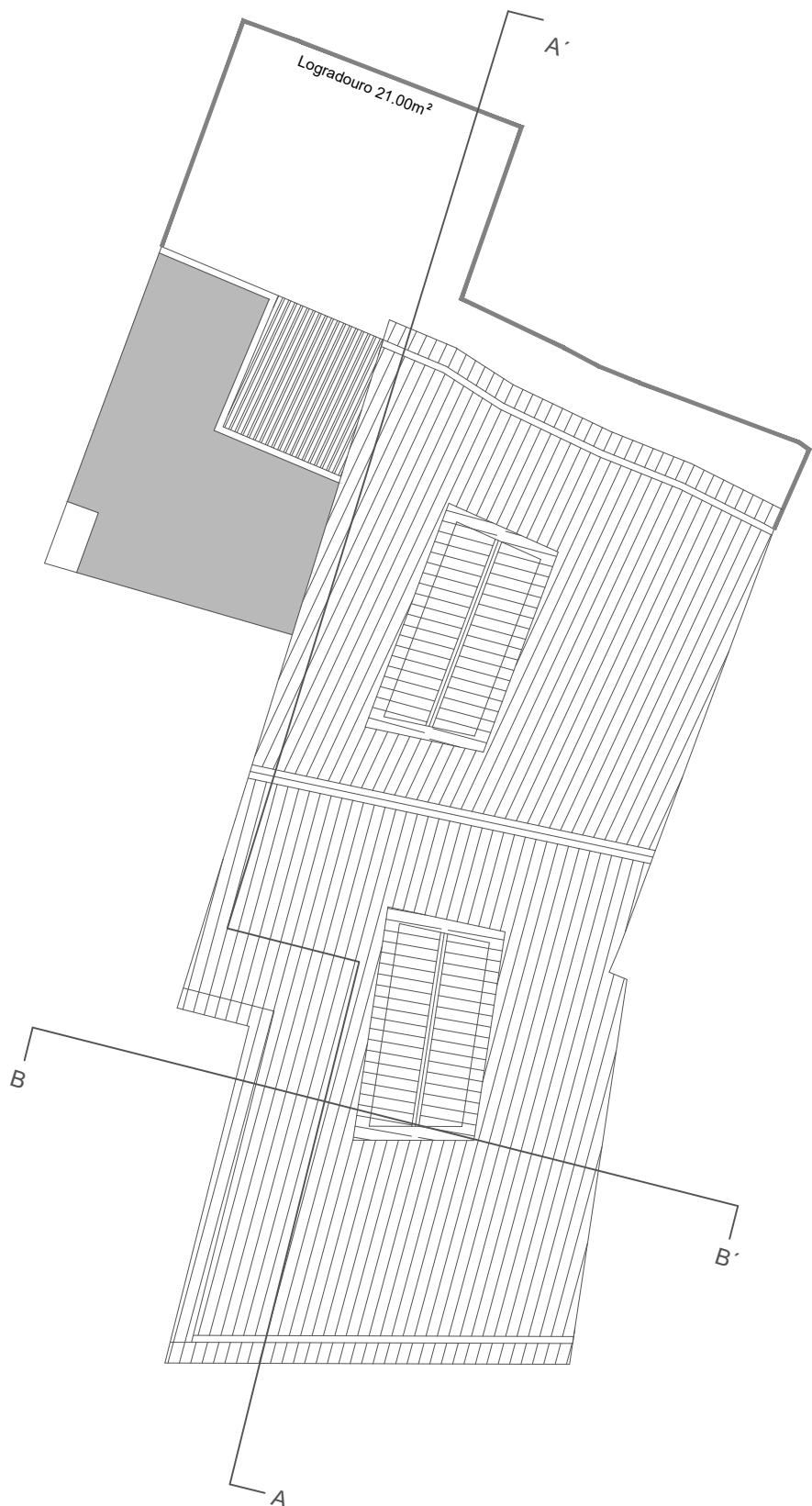
A.02



Planta do sótão



Planta da cobertura



Descrição	Área útil	Área habitável
Piso do sótão		
15 Corredor	12.30m²	
16 Quarto	7.81m²	7.81m²
17 Quarto	6.21m²	6.21m²
18 Quarto	11.81m²	11.81m²
19 Inst. sanitária	3.20m²	
TOTAL	41.33m²	25.83m²

Descrição	Área
Área de Implantação	95.00m²
Área Coberta	95.00m²
Área Bruta de Construção - sem terraços	139.80m²
Área Bruta de Construção - com terraços	142.60m²
Área Bruta de Comercio e Serviços	68.00m²
Área Bruta Total	210.60m²
Área de Logradouro	21.00m²
Área de Total da Propriedade	116.00m²

Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Planta do sótão e cobertura

Esc.: 1/100

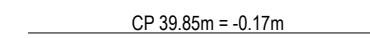
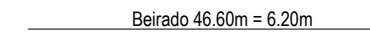
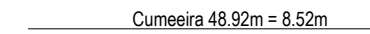
Projeto de Arquitetura: Existente

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

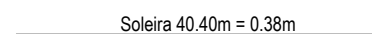
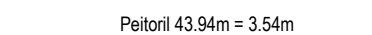
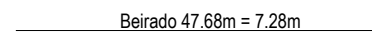
Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425

Corte AA'



Corte BB'



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Corte AA' e corte BB'

Esc.: 1/100

Projeto de Arquitetura: Existente

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425

Alçado lateral esquerdo



Alçado principal



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Alçado lateral esquerdo e alçado principal

Esc.: 1/100

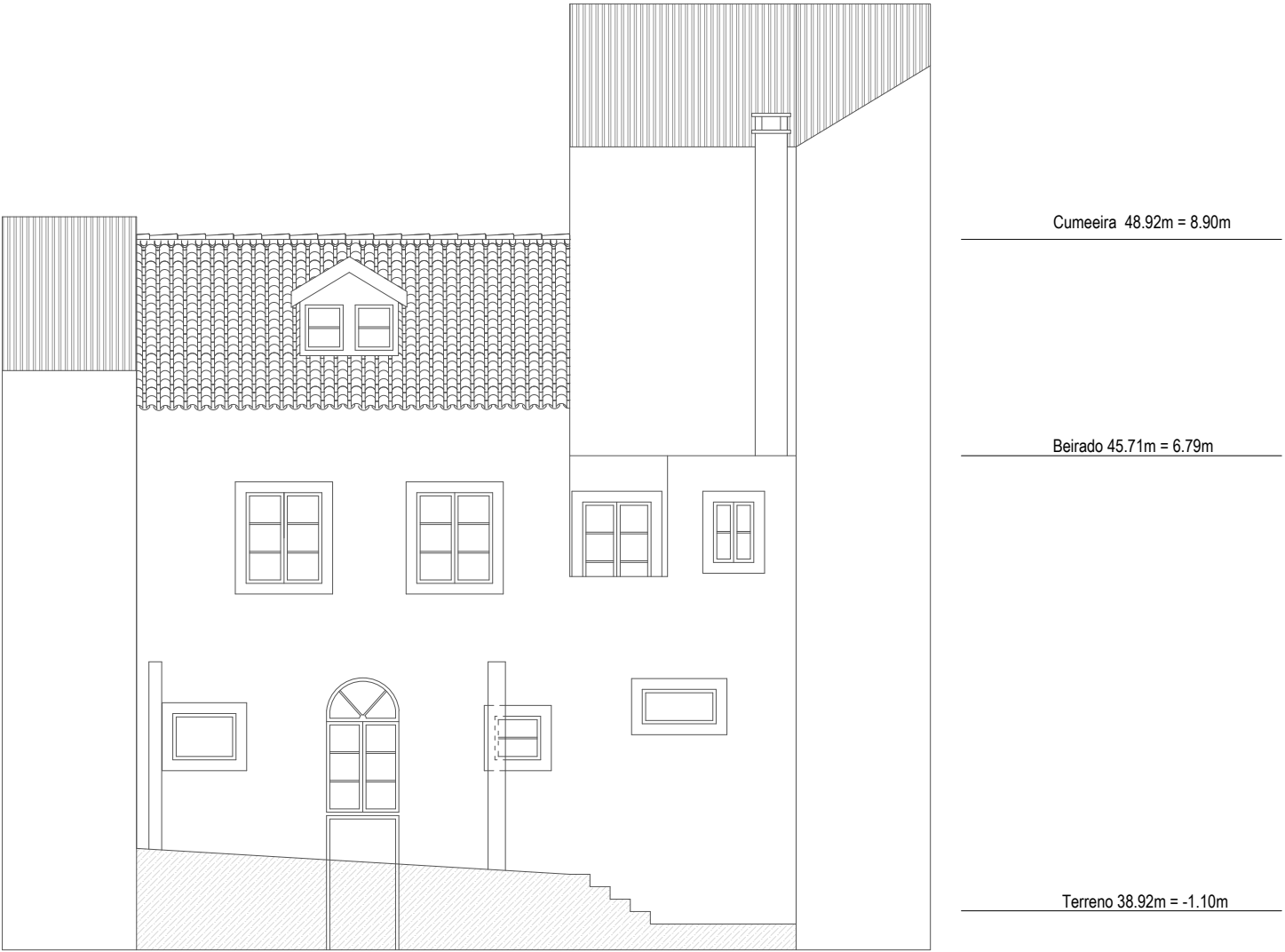
Projeto de Arquitetura: Existente

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425

Alçado posterior



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Alçado posterior

Esc.: 1/100

Projeto de Arquitetura: Existente

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

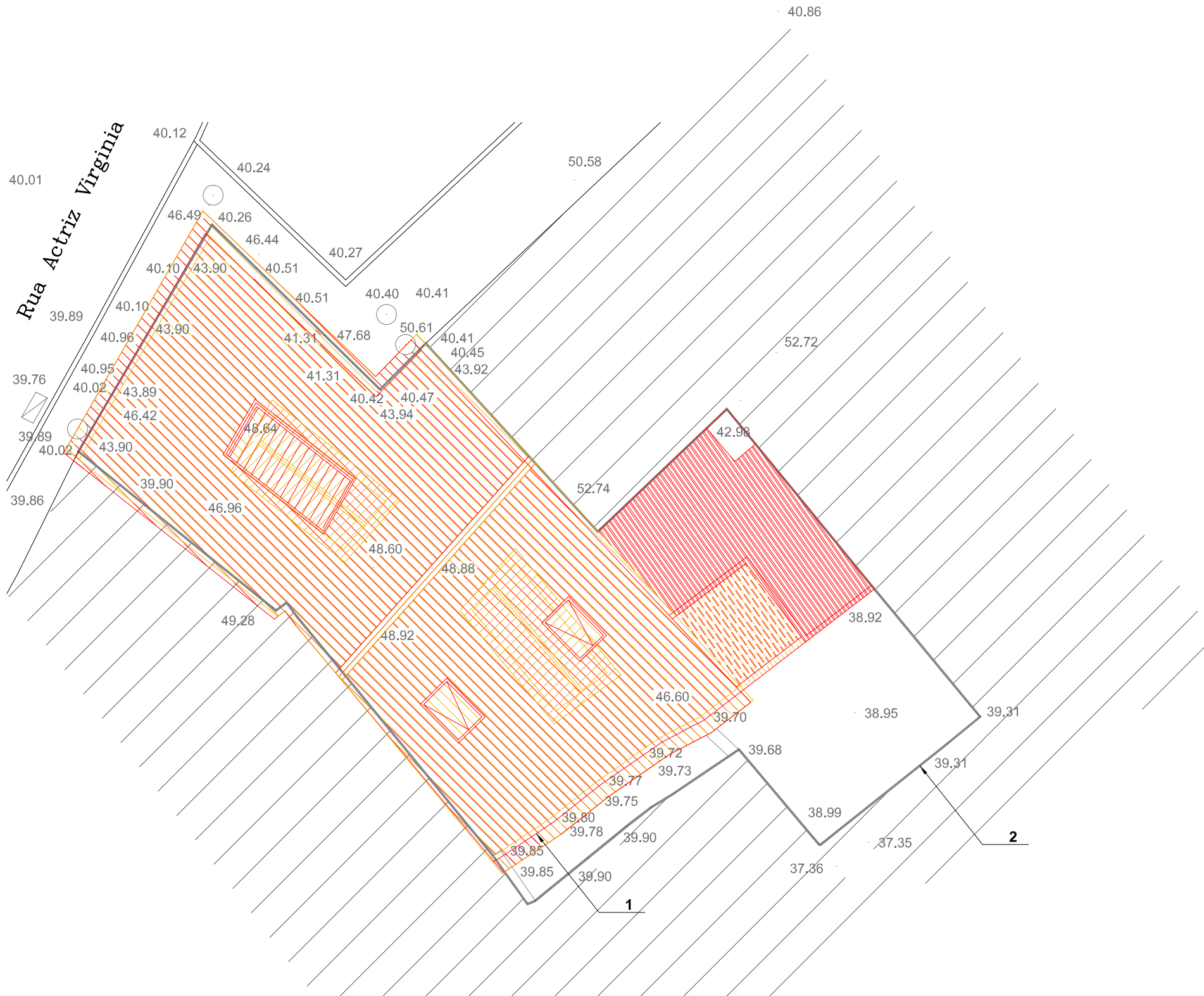
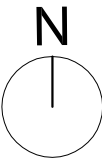
Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425




Anexo B. Levantamento arquitetônico face às alterações

Neste anexo encontram-se as plantas do edifício em estudo, à escala 1/100, são referentes à proposta de alterações ao edifício, contem tabelas com as áreas referentes às divisões presentes em cada piso.

- B.01** Planta de implantação, referente às alterações.
- B.02** Planta do rés do chão e do piso 1, referente às alterações.
- B.03** Planta do sótão e da cobertura, referente às alterações.
- B.04** Corte AA' e corte BB', referente às alterações.
- B.05** Alçado lateral esquerdo e alçado principal, referente às alterações.
- B.06** Alçado posterior, referente às alterações.

Planta de implantação



Descrição	
	Construção
	Demolição
	Existente

Legenda	
1	Limite de construção
2	Limite de propriedade



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Planta de implantação

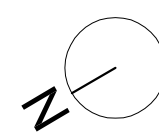
Esc.: 1/100

Projeto de Arquitetura: Alterações

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

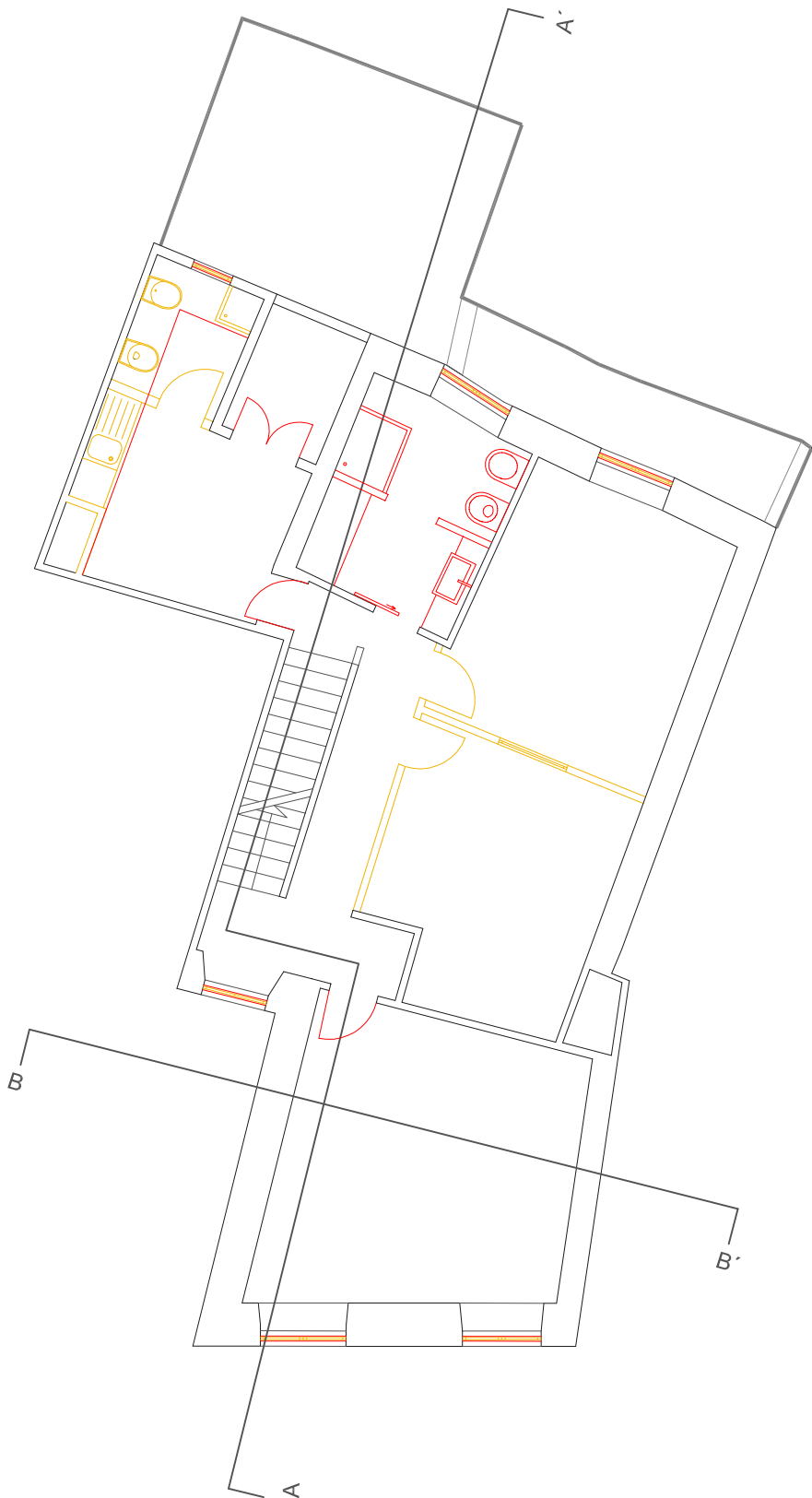
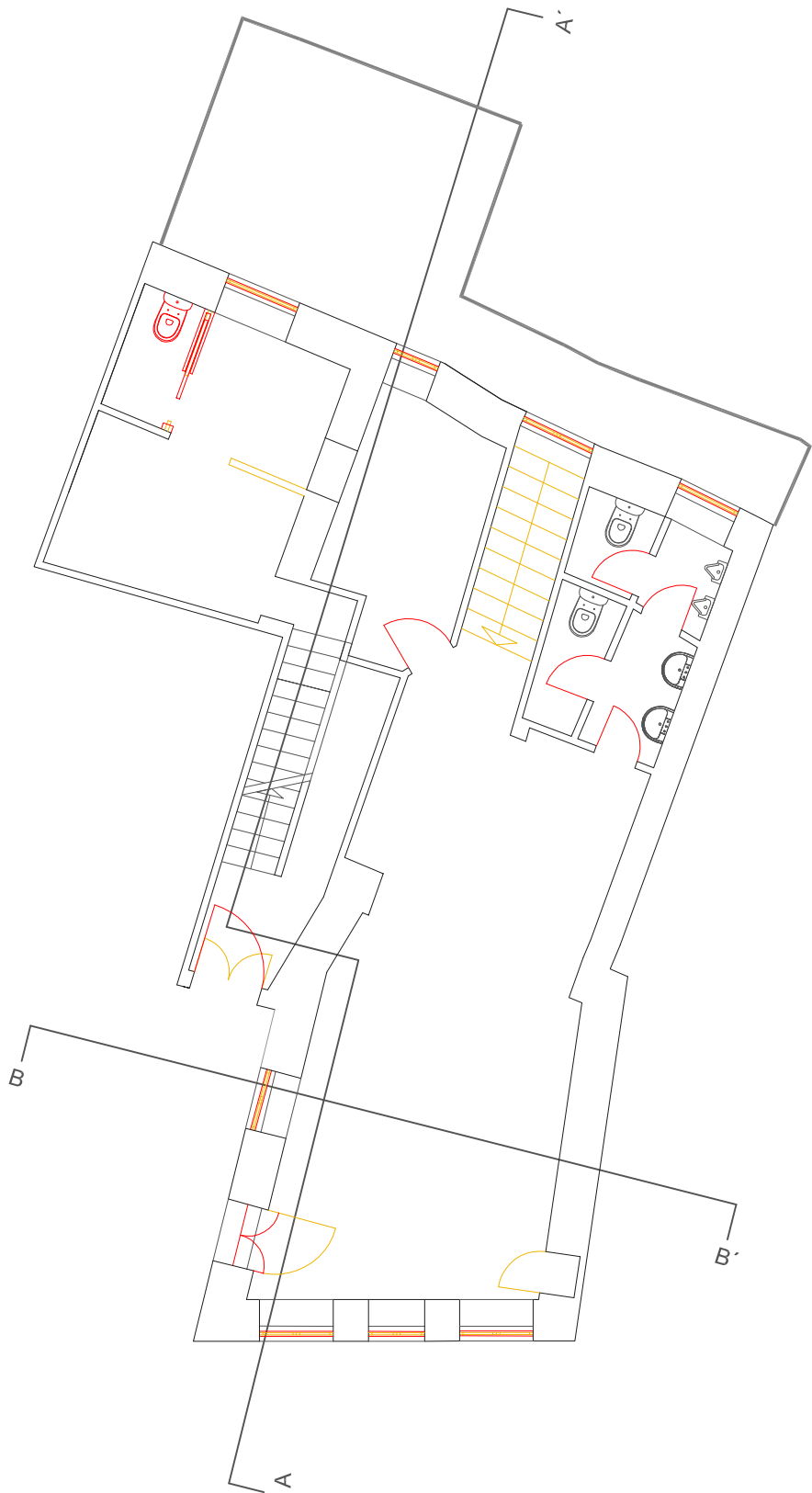
Local: Rua Actriz Virginia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas




Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425



Planta do rés do chão

Planta do piso 1



Descrição	
	Construção
	Demolição
	Existente



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Planta do rés do chão e piso 1

Esc.: 1/100

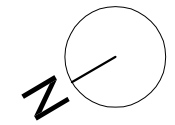
Projeto de Arquitetura: Alterações

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

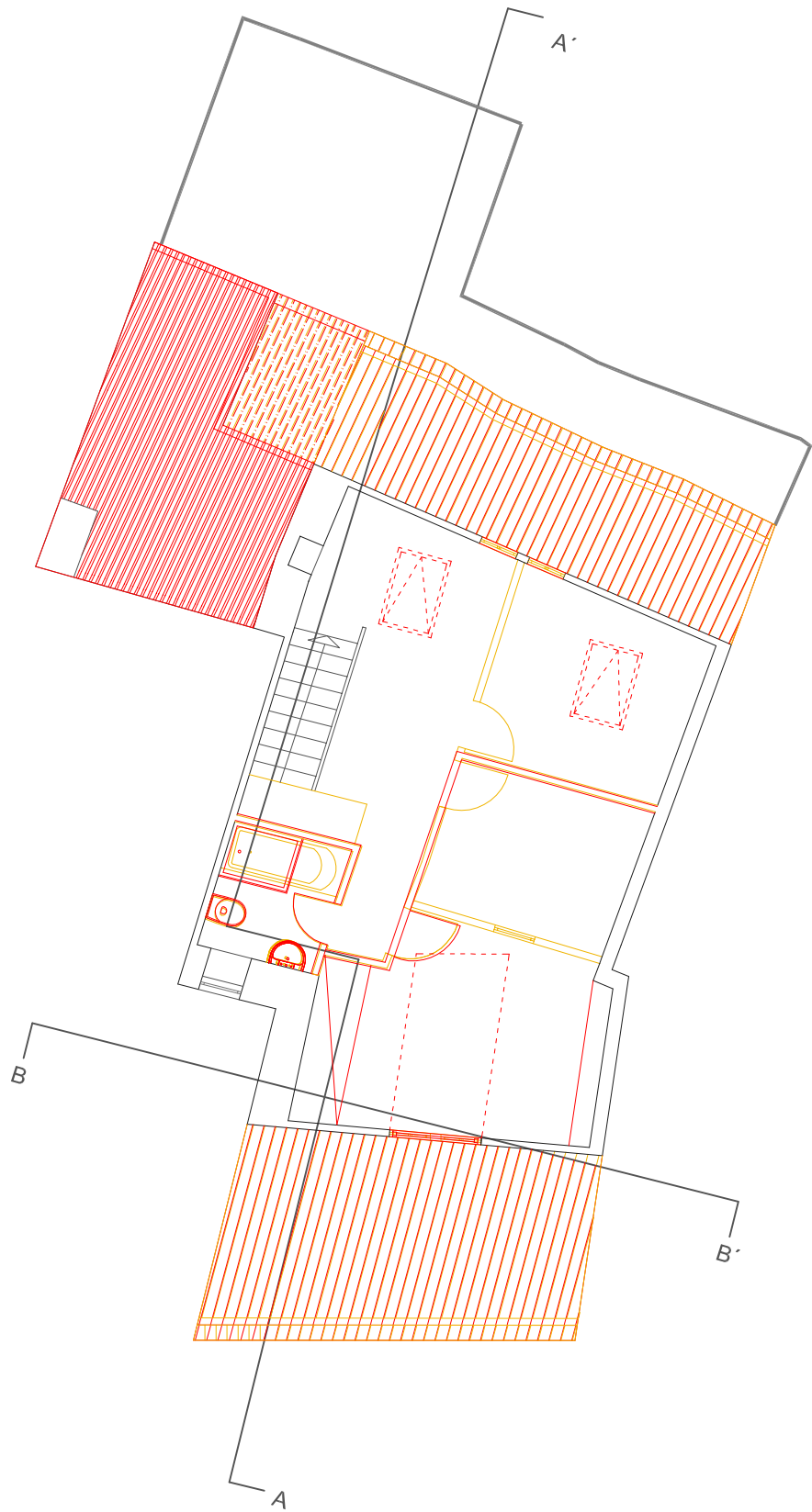
Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425

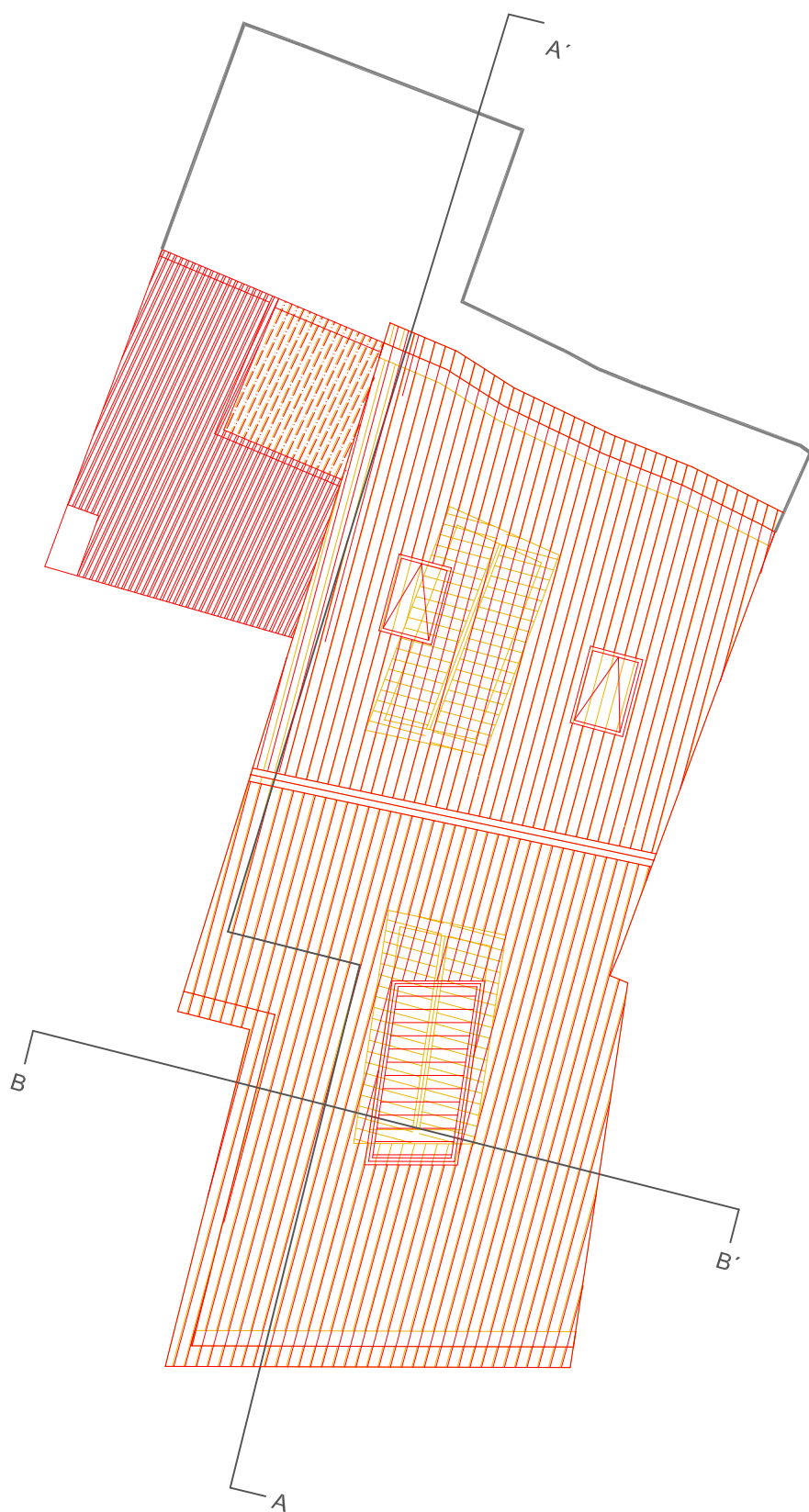
B.02



Planta do rés do chão



Planta do piso 1



Descrição

- Construção
- Demolição
- Existente



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Planta do sótão e cobertura

Esc.: 1/100

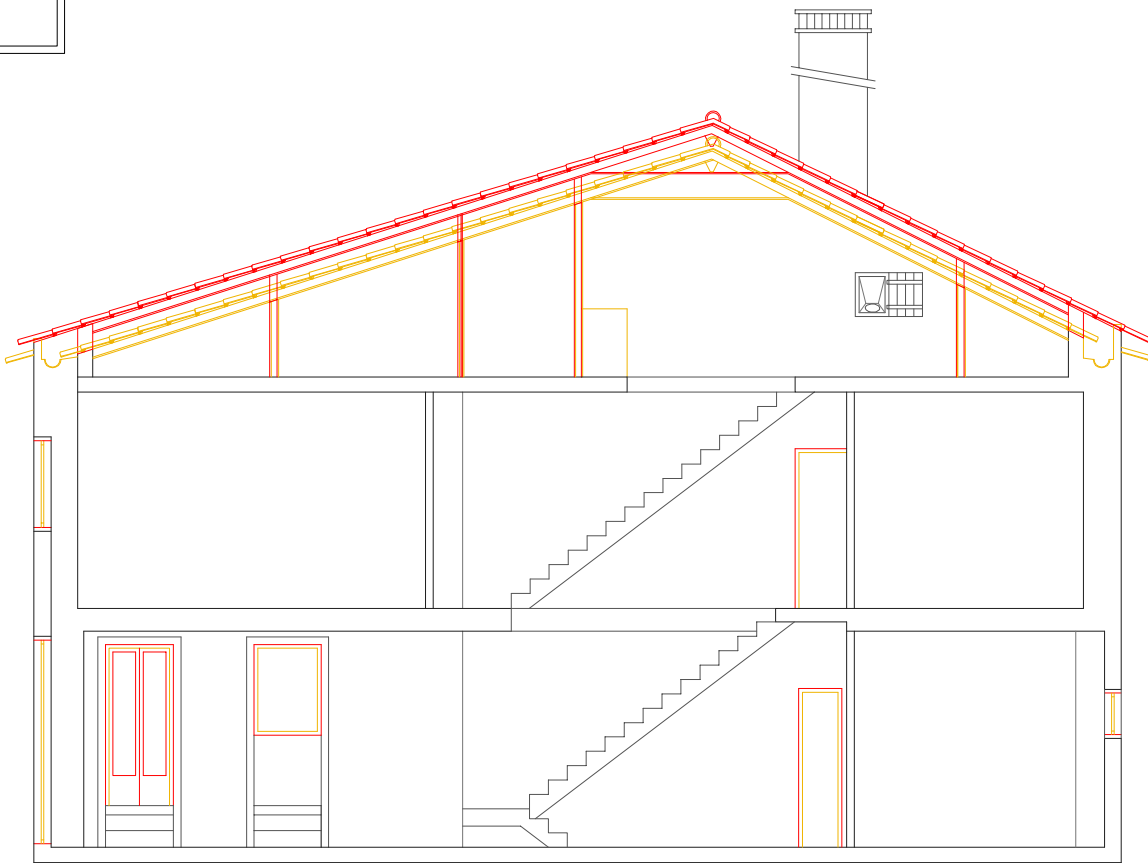
Projeto de Arquitetura: Alterações

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

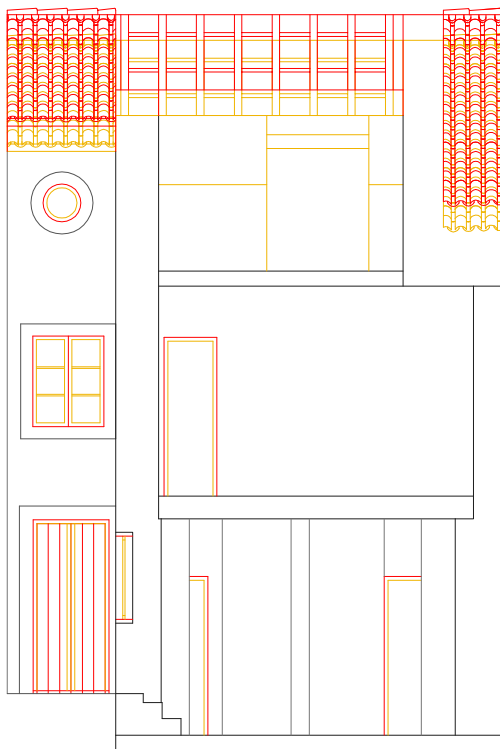
Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425

Corte AA'



Corte BB'



Descrição

- Construção
- Demolição
- Existente



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Corte AA' e corte BB'

Esc.: 1/100

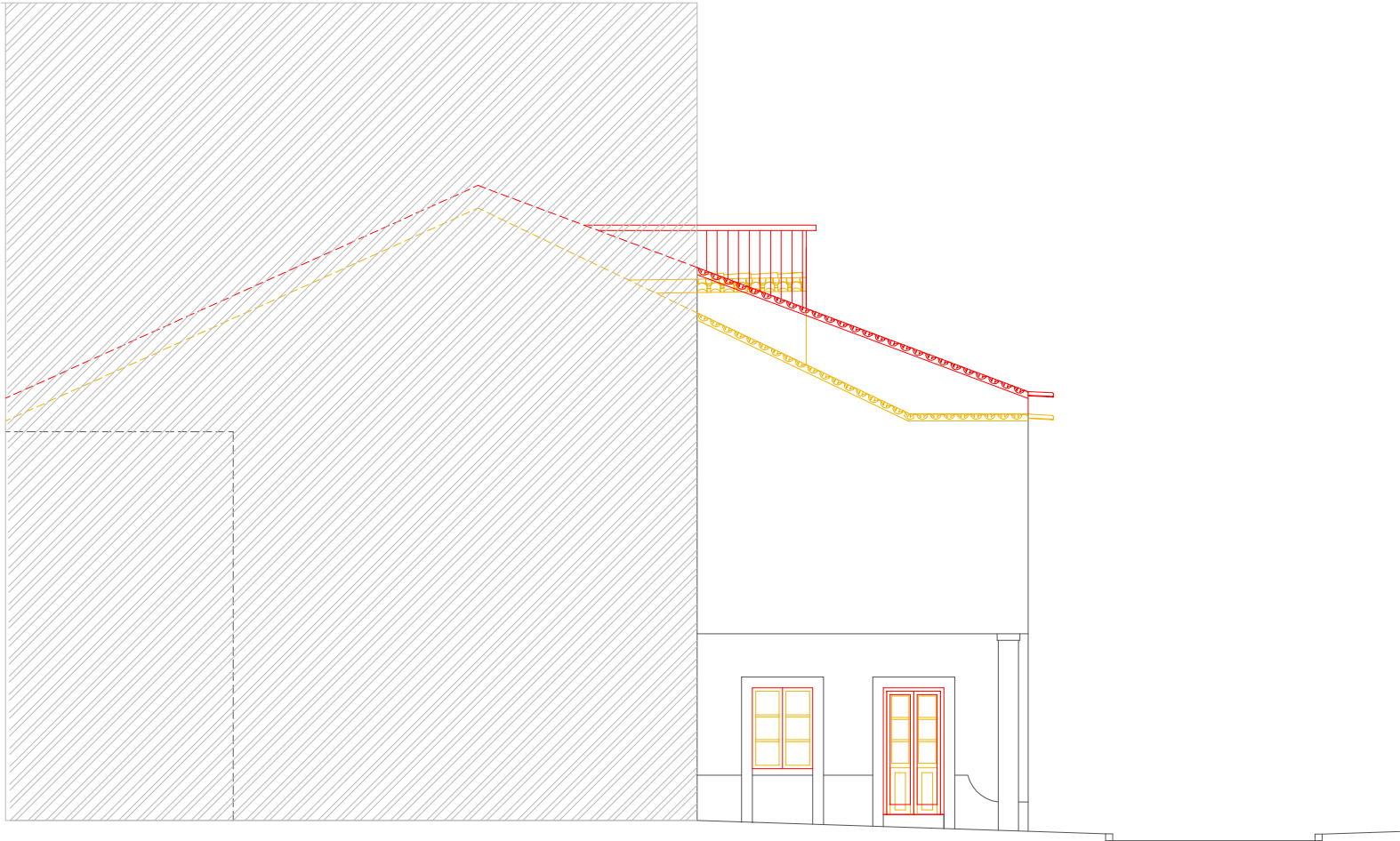
Projeto de Arquitetura: Alterações

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

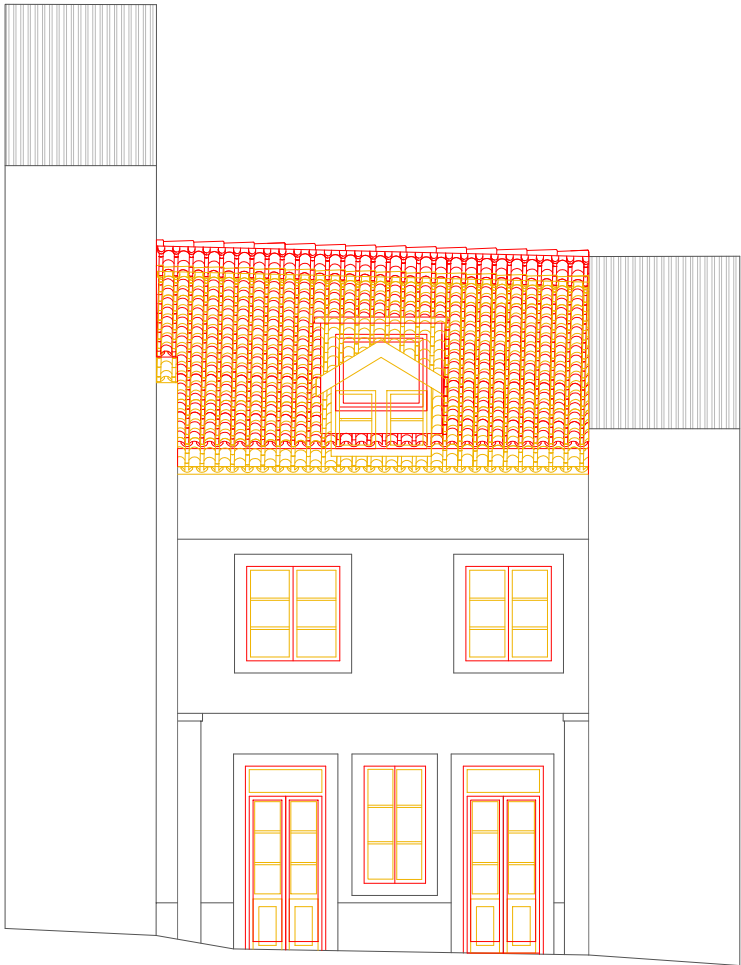
Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas




Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425


Alçado lateral esquerdo



Alçado principal



Descrição	
	Construção
	Demolição
	Existente



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Alçado lateral esquerdo e alçado principal

Esc.: 1/100

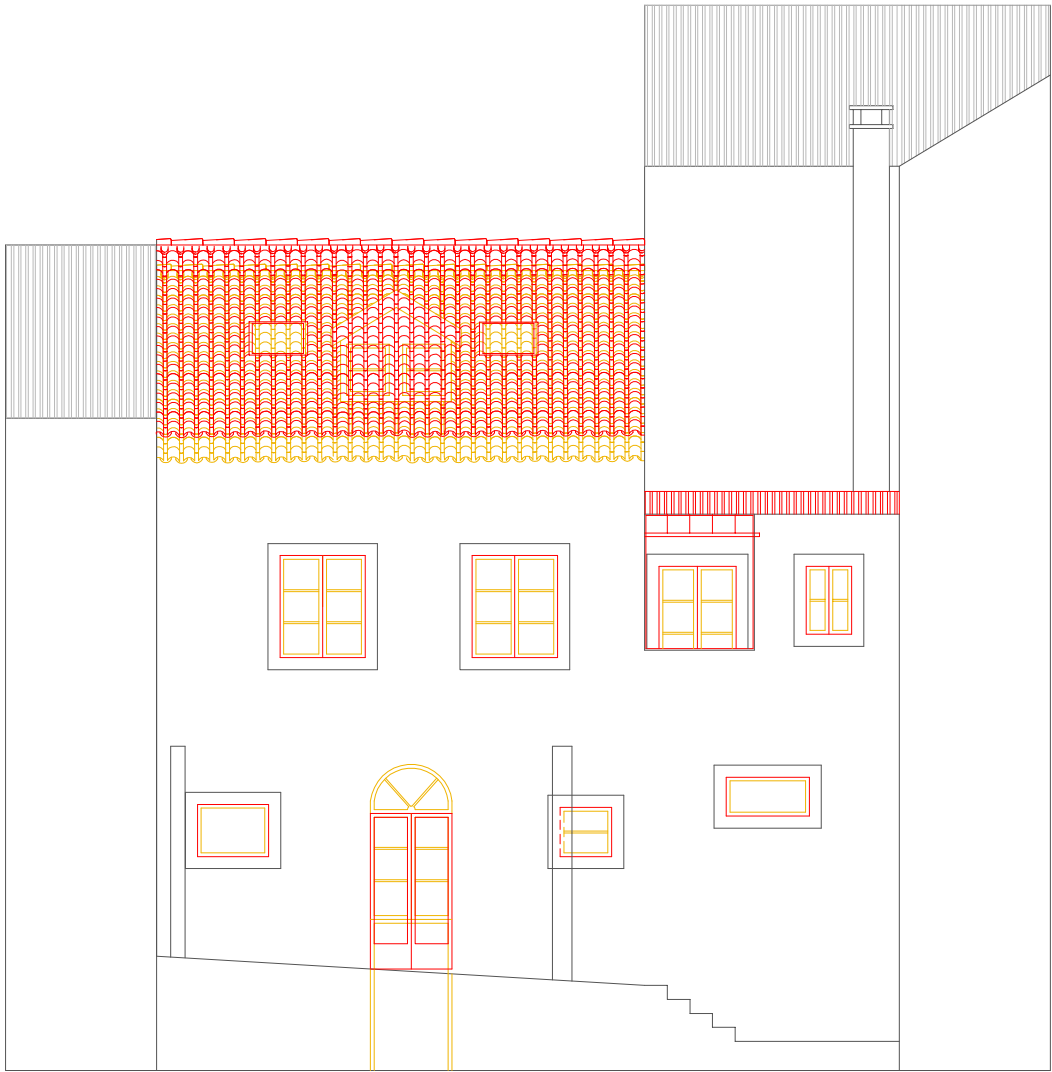
Projeto de Arquitetura: Alterações




Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425

Alçado posterior



Descrição	
	Construção
	Demolição
	Existente



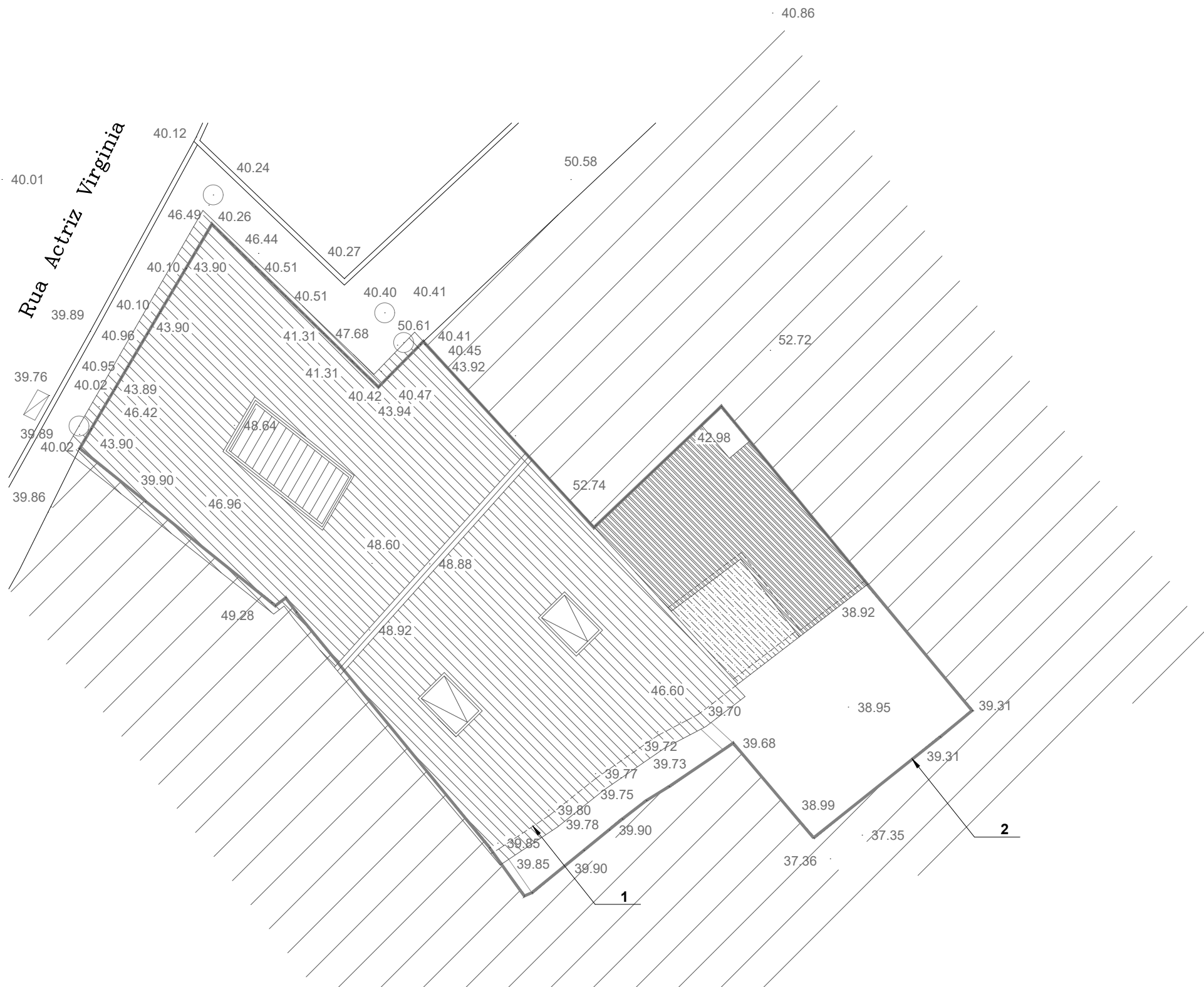
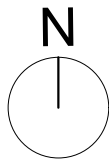
Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Anexo C. Levantamento arquitetônico face ao projeto final

Neste anexo encontram-se as plantas do edifício em estudo, à escala 1/100, são referentes ao projeto final do edifício, contem tabelas com as áreas referentes às divisões presentes em cada piso, ainda mapa de vãos à escala 1/50.

- C.01** Planta de implantação, referente à solução final.
- C.02** Planta do rés do chão e do piso 1, referente à solução final.
- C.03** Planta do sótão e da cobertura, referente à solução final.
- C.04** Corte AA' e corte BB', referente à solução final.
- C.05** Alçado lateral esquerdo e alçado principal, referente à solução final.
- C.06** Alçado posterior, referente à solução final.
- C.07** Mapa de vãos dos rés do chão.
- C.08** Mapa de vãos piso 1 e sótão.

Planta de implantação



Descrição	Área
Área de Implantação	95.00m ²
Área Coberta	95.00m ²
Área Bruta de Construção - sem terraços	139.80m ²
Área Bruta de Construção - com terraços	142.60m ²
Área Bruta de Comercio e Serviços	68.00m ²
Área Bruta Total	210.60m ²
Área de Logradouro	21.00m ²
Área de Total da Propriedade	116.00m ²

Legenda	
1	Limite de construção
2	Limite de propriedade

Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Planta de implantação

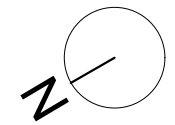
Esc.: 1/100

Projeto de Arquitetura: Solução final

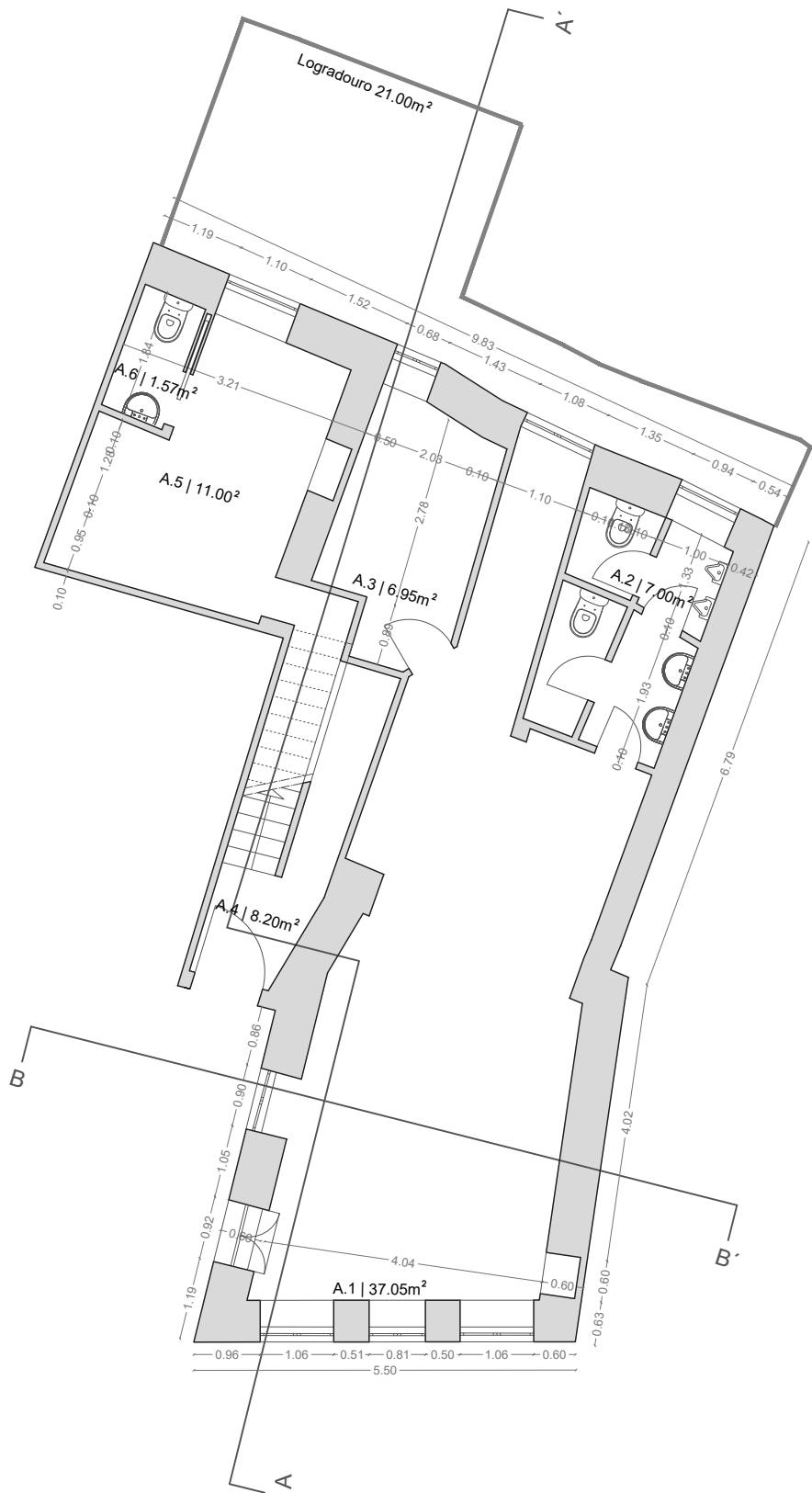
Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

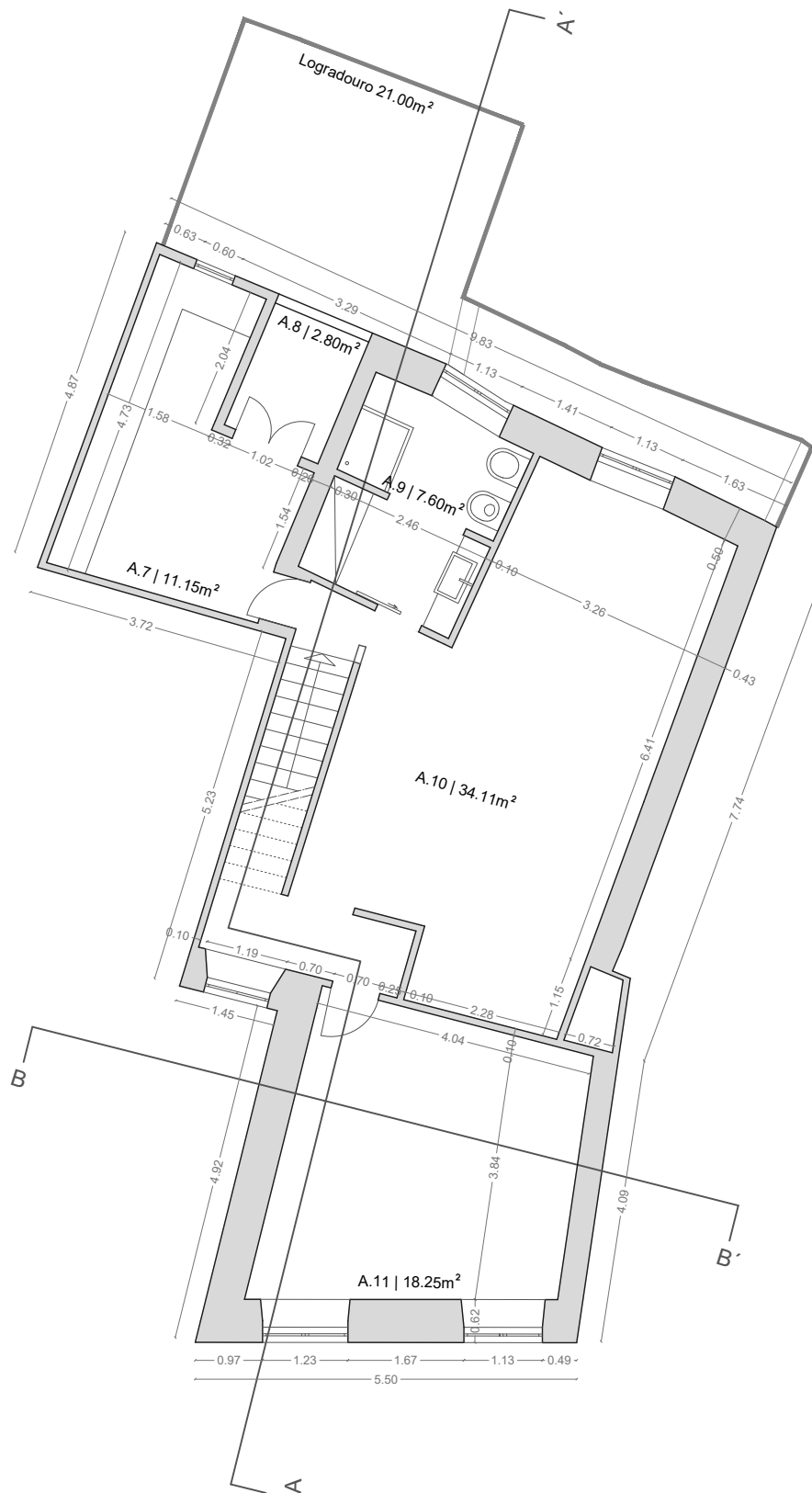
Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425



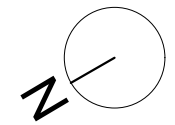
Planta do rés do chão



Planta do piso 1

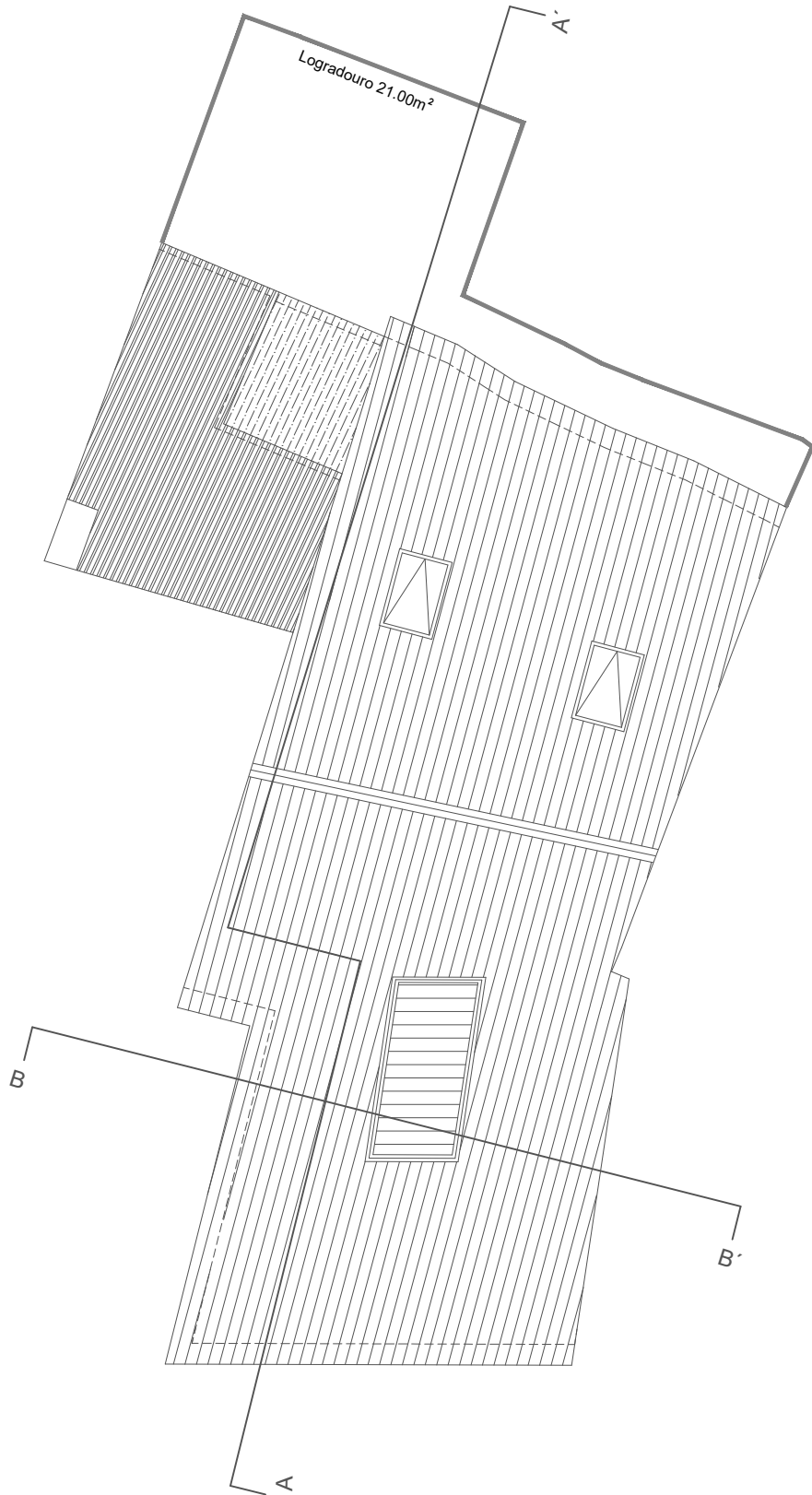
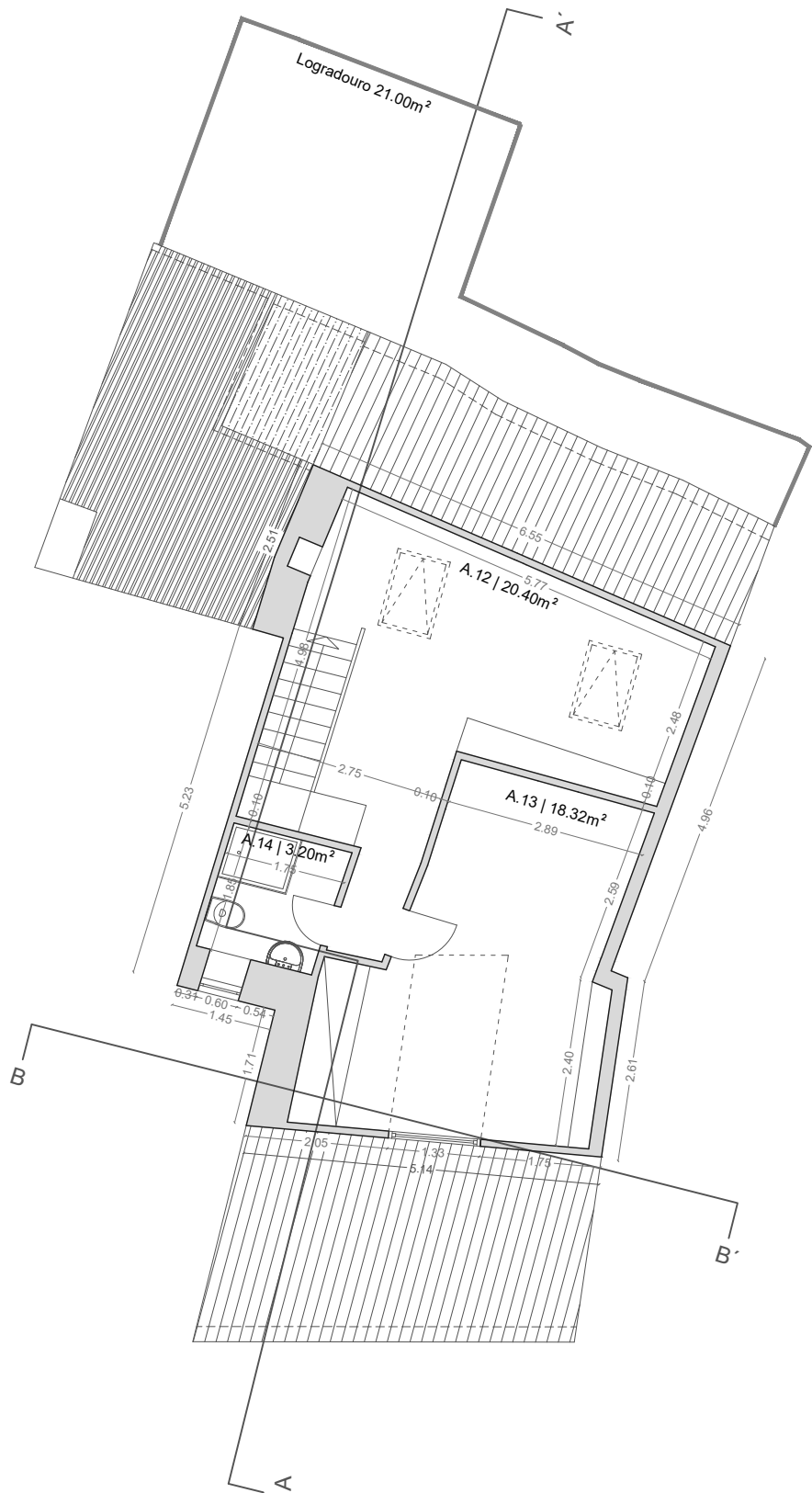


Descrição		Área útil	Área habitável
Piso 0 (R/Chão) - Comércio e serviços			
1	Estabelecimento	37.05m²	
2	Inst. sanitária	7.00m²	
3	Arrumos	6.95m²	
TOTAL		51.00m²	
Piso 0 (R/Chão) - Habitação			
4	Hall de entrada	8.20m²	
5	Arrumos	11.00m²	
6	Inst. sanitária	1.57m²	
TOTAL		22.77m²	
Piso 1			
7	Cozinha	11.15m²	11.15m²
8	Terraço	2.80m²	
9	Inst. sanitária	7.60m²	
10	Sala	34.11m²	34.11m²
11	Quarto	18.25m²	18.25m²
TOTAL		73.91m²	63.51m²
Área do piso 1 - Habitação sem terraço		71.60m²	60.07m²



Planta do sótão

Planta da cobertura



Descrição	Área útil	Área habitável
Piso do sótão		
12 Sala	20.40m²	20.40m²
13 Quarto	18.32m²	18.32m²
14 Inst. sanitária	3.20m²	
TOTAL	41.92m²	38.72m²

Descrição	Área
Área de Implantação	95.00m²
Área Coberta	95.00m²
Área Bruta de Construção - sem terraços	139.80m²
Área Bruta de Construção - com terraços	142.60m²
Área Bruta de Comercio e Serviços	68.00m²
Área Bruta Total	210.60m²
Área de Logradouro	21.00m²
Área de Total da Propriedade	116.00m²

Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Planta do sótão e cobertura

Esc.: 1/100

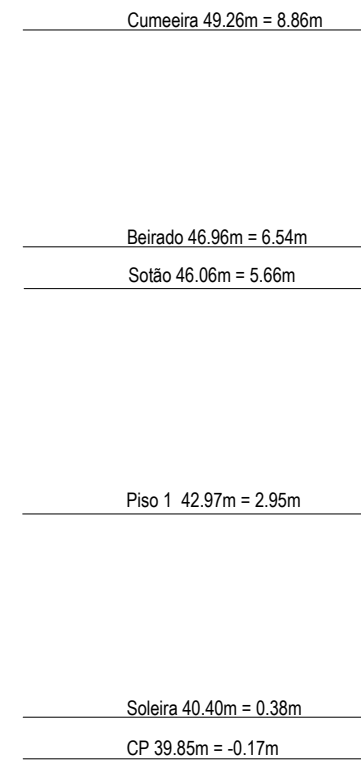
Projeto de Arquitetura: Solução final

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

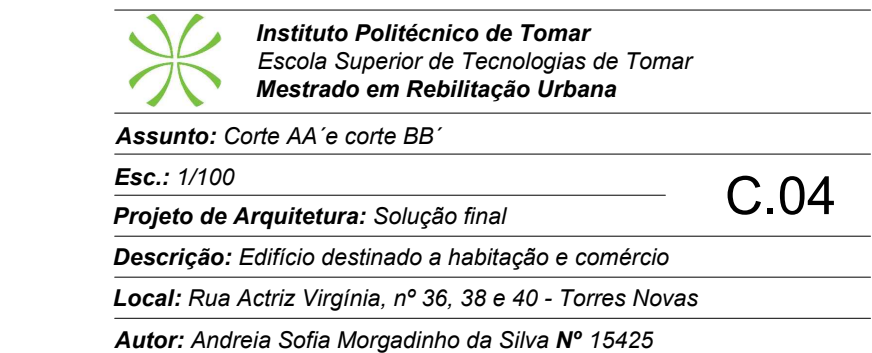
Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425

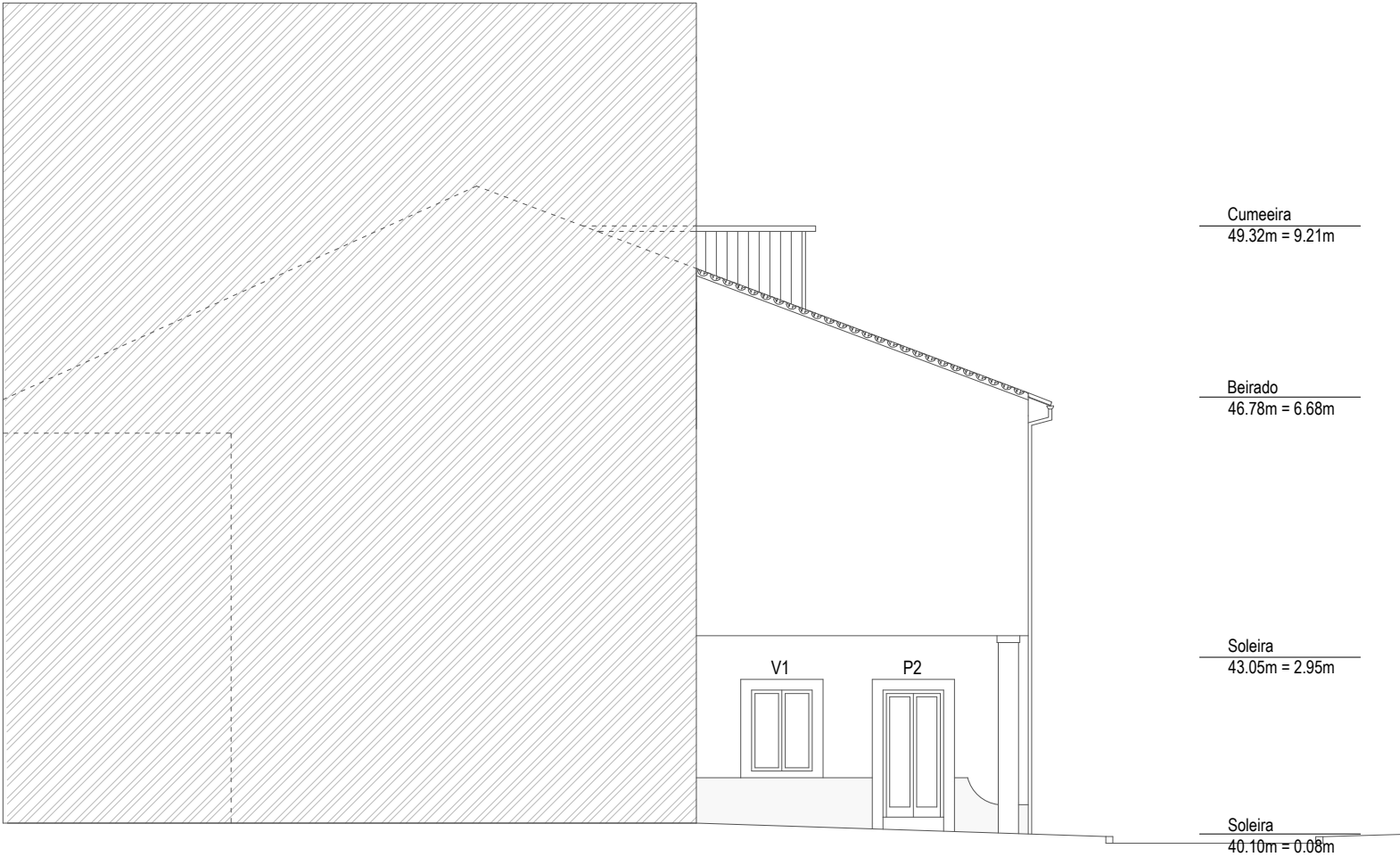
Corte AA'



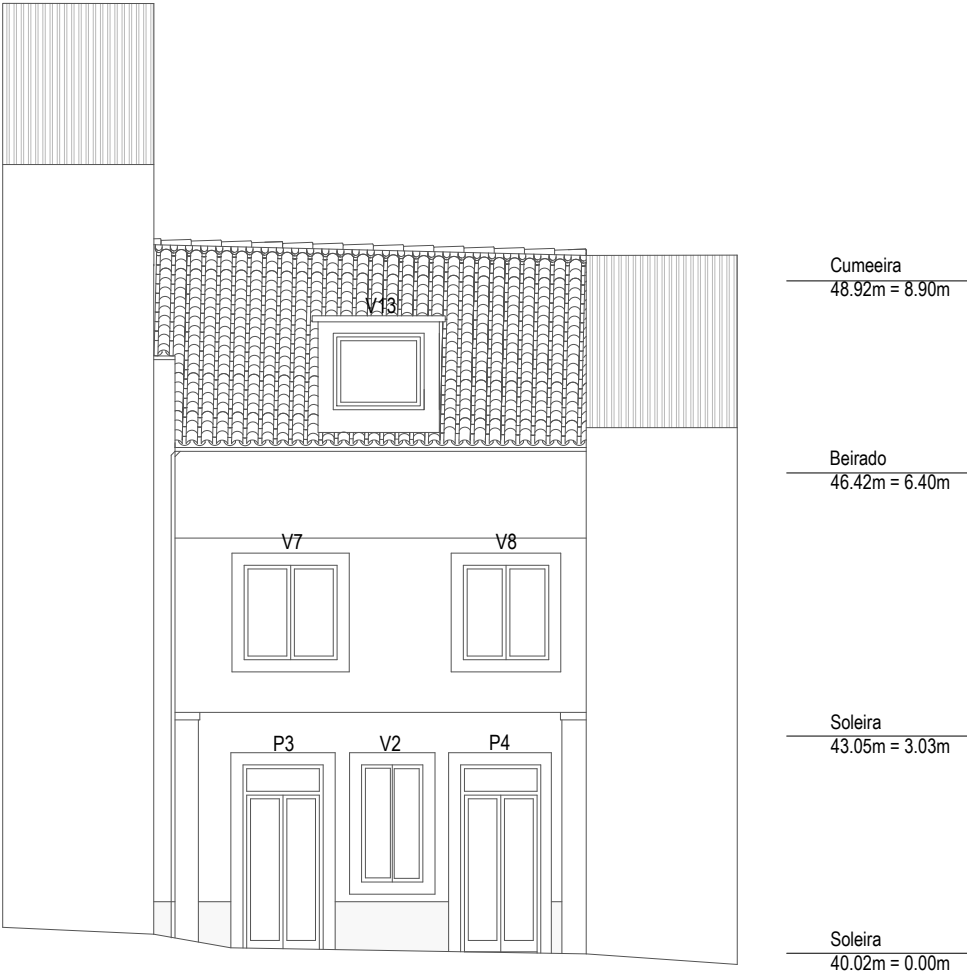
Corte BB'



Alçado lateral esquerdo



Alçado principal



Mapa de acabamentos

Alvenarias Exteriores
O edifício é composto por alvenaria de paredes resistentes de pedra ordinária, com uma espessura de cerca de 0.60m. O Acabamento da alvenaria, socos e cunhais é revestido a reboco. Proceder-se-á à picagem de paramentos superficialmente, execução de reboco armado, reboco e posterior pintura de cor branco, os socos e cunhais cor bege.

Mansarda
A cobertura é inclinada de duas águas, com estrutura de madeira, isolamento termico, impermeabilização, telha lusa e cimalha simples. Relativamente às mansardas uma será de estrutura de madeira e revestimento em chapa de zinco com acabamento natural em sistema de junta agrafada ou camarinha e outra será substituída por duas janelas VELUX de 0.78x0.98m).

Cantarias e elementos decorativos em pedra
Limpeza por nebulização de água corrente e por escovagem regular com escova de nylon das cantarias decorativas em torno dos vãos, soleiras, peitoris e algumas substituições.

Caleira/Algerozes e tubos de queda
Serão substituídos por elementos em zinco com acabamento á cor natural.

Caixilharias exteriores
Os vãos exteriores em madeira serão substituídos por PVC a cor branca e aro de cor vermelho (RAL RED WINE 3005 Matt).
A porta de madeira exterior será substituída por uma em PVC com uma folha batente de cor vermelha, mantendo as mesmas características arquitectonicas (RAL Wine Red 3005 Matt).



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Alçado lateral esquerdo e alçado principal

Esc.: 1/100

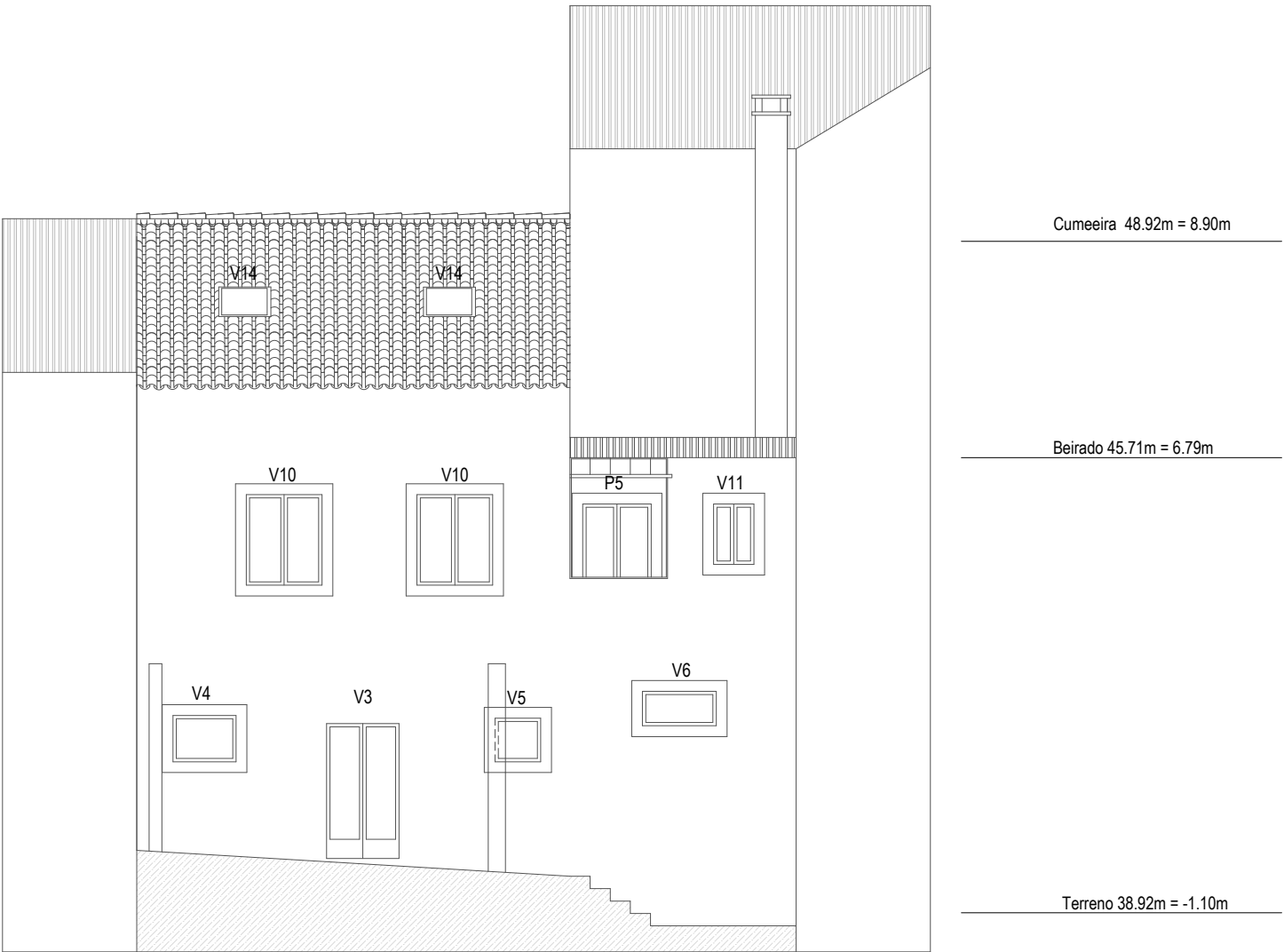
Projeto de Arquitetura: Solução final

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425

Alçado posterior



Mapa de acabamentos

Alvenarias Exteriores
O edifício é composto por alvenaria de paredes resistentes de pedra ordinária, com uma espessura de cerca de 0.60m. O Acabamento da alvenaria, socos e cunhais é revestido a reboco. Proceder-se-á à picagem de paramentos superficialmente, execução de reboco armado, reboco e posterior pintura de cor branco, os socos e cunhais cor bege.

Mansarda
A cobertura é inclinada de duas águas, com estrutura de madeira, isolamento termico, impermeabilização, telha lusa e cimalha simples. Relativamente às mansardas uma será de estrutura de madeira e revestimento em chapa de zinco com acabamento natural em sistema de junta agrafada ou camarinha e outra será substituída por duas janelas VELUX de 0.78x0.98m).

Cantarias e elementos decorativos em pedra
Limpeza por nebulização de água corrente e por escovagem regular com escova de nylon das cantarias decorativas em torno dos vãos, soleiras, peitoris e algumas substituições.

Caleira/Algerozes e tubos de queda
Serão substituídos por elementos em zinco com acabamento á cor natural.

Caixilharias exteriores
Os vãos exteriores em madeira serão substituídos por PVC a cor branca e aro de cor vermelho (RAL RED WINE 3005 Matt). A porta de madeira exterior será substituída por uma em PVC com uma folha batente de cor vermelha, mantendo as mesmas características arquitectonicas (RAL Wine Red 3005 Matt).



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Alçado posterior

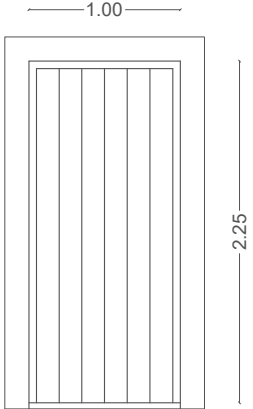
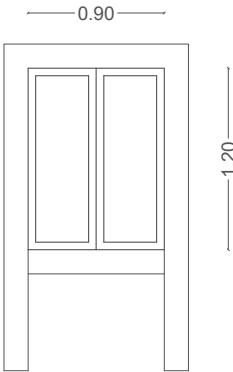
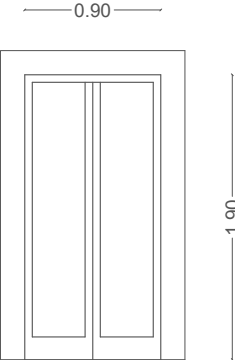
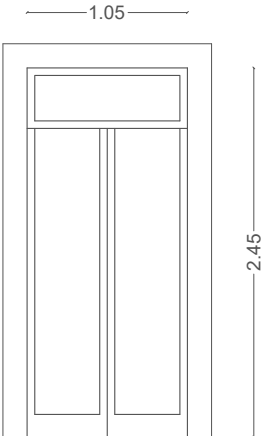
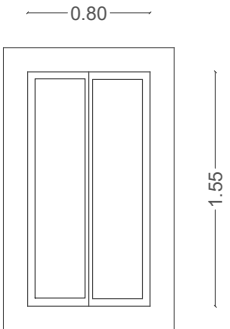
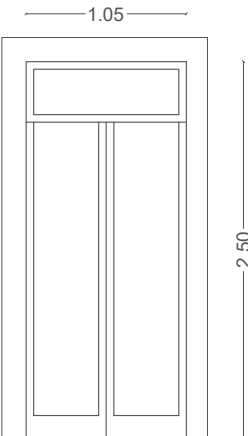
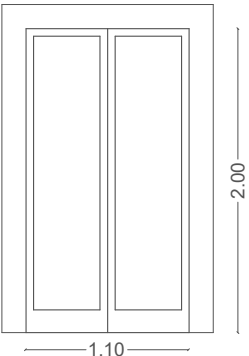
Esc.: 1/100

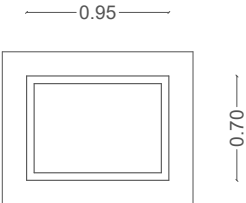
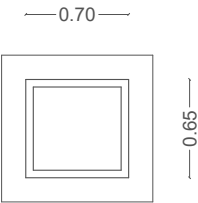
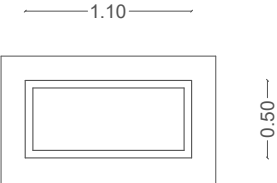
Projeto de Arquitetura: Solução final

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425

Rés do chão						
P 1 - Habitação	V1 - Comercio	P 2 - Comercio	P 3 - Comercio	V2 - Comercio	P 4 - Comercio	V3 - Comercio
						
Denominação: vão com folha de abrir; Material: caixilharia em pvc, da serie a 70 da cortizo a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1.	Denominação: vão com duas folhas de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1.	Denominação: vão com duas folhas de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1.	Denominação: vão com duas folhas de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1.	Denominação: vão com duas folhas de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1.	Denominação: vão com duas folhas de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1.	Denominação: vão com duas folhas de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1.

Rés do chão		
V4 - Comercio	V5 - Comercio	V6 - Habitação
		
Denominação: vão com uma folha de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1.	Denominação: vão com uma folha de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1.	Denominação: vão com uma folha de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1.



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Mapa de vãos do rés do chão

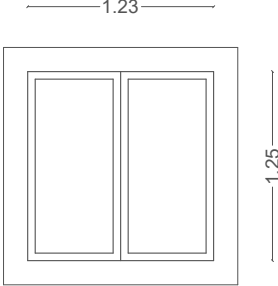
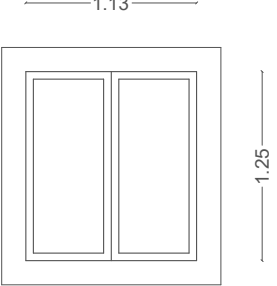
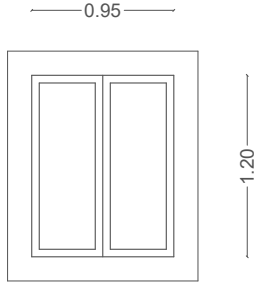
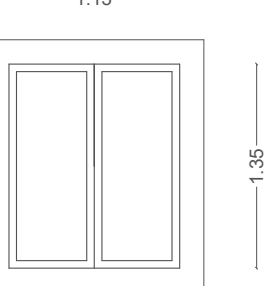
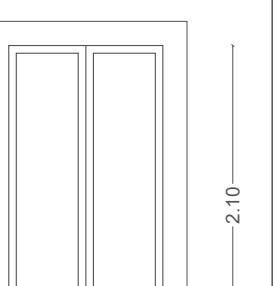
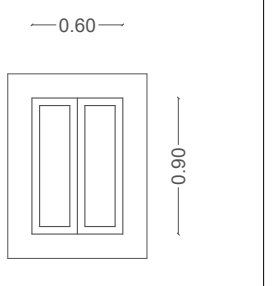
Esc.: 1/50

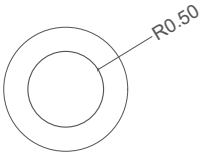
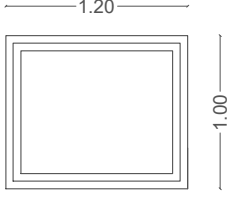
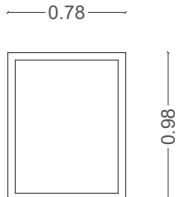
Projeto de Arquitetura: Solução final

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425

Piso 1					
V7 - Habitação	V8 - Habitação	V9 - Habitação	V10 - Habitação	P5 - Habitação	V11 - Habitação
					
Denominação: vão com duas folhas de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1; Proteção solar: vão com 2 folhas de abrir.	Denominação: vão com duas folhas de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1; Proteção solar: vão com 2 folhas de abrir.	Denominação: vão com duas folhas de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1; Proteção solar: vão com 2 folhas de abrir.	Denominação: vão com duas folhas de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 2; Proteção solar: vão com 2 folhas de abrir.	Denominação: vão com duas folhas de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1. Proteção solar: vão com 2 folhas de abrir.	Denominação: vão com duas folhas de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1; Proteção solar: vão com 2 folhas de abrir.

Sótão		
V12 - Habitação	V13 - Habitação	V14 - Habitação
		
Denominação: vão com uma folha de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1.	Denominação: vão com uma folha de abrir; Material: caixilharia em pvc com vidro duplo (gtvc:0.18 e gvi:0.75), da serie a 70 da cortizo, a cor branco e aro a cor vermelho (ral red wine 3005 matt); Quantidade: 1.	Denominação: vão para cobertura inclinada, projectante até 45° e basculante até 180° do tipo "velux", modelo gpl 3076, com vidro de proteção solar; Material: caixilharia em pvc ; Quantidade: 2.



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Mapa de vãos do piso 1 e sótão

Esc.: 1/50

Projeto de Arquitetura: Solução final

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva **Nº** 15425

Anexo D. Causas prováveis das patologias apresentadas no edifício

D.1 Sistema não estrutural - revestimentos de paredes exteriores [43]

Fissuração do revestimento

- Assentamento diferencial dos elementos estruturais;
- Variações dimensionais entre os materiais;
- Inadequação das argamassas de reboco à parede existente, com diferentes módulos de elasticidade;
- Presença de sais e sulfatos nas argamassas das juntas de assentamento;
- Desrespeito pelo tempo de secagem quando se executam várias camadas;
- Problemas de cura;
- Insuficiente entrega das vergas ou inexistência provoca o enfraquecimento do suporte e deformação de panos de parede.

Destacamento do revestimento

- Sulfatos degradam a argamassa de revestimento é consequência da presença prolongada de água;
- Má ligação inicial da argamassa de base ao suporte por deficiente de execução, reduzida porosidade, elevada hidrofobicidade ou impurezas;
- Utilização de argamassa com coesão insuficiente;
- Argamassas de revestimento rígidas originam tensões elevadas;
- Falta de preparação do suporte.

Descoloração por humidade ascensional

- Ascensão de água por capilaridade devido à falta de impermeabilização do revestimento de alvenaria que está em contacto com o solo.

Eflorescências

- Infiltrações de água em fissuras e arrastamento de sais para a superfície.

Fungos, algas

- Utilização de tinta sem proteção fungicida;
- Presença de humidade devida à pouca incidência solar;
- Revestimento com rugosidade;
- Falta de capeamento da fachada;

Farinação/pulverulência

- Aplicação de uma tinta inadequada.

Empolamento

- Infiltração de humidade por ascensão capilar;
- Materiais com falta de permeabilidade ao vapor de água.

Degradação da película por sujidade

- A película está exposta a sujidade e poluição atmosférica.

D.2 Sistema não estrutural - revestimentos de paredes interiores [44]

Fissuração do revestimento

Fissuração linear:

- Zona de ligação entre materiais com diferentes módulos de elasticidade.

Fissuração generalizada (deformação do suporte ou retração):

- Variação das dimensionais entre as camadas do suporte;
- A retração das argamassas pode ter origem no desrespeito pelas condições ambientais, tempos de aplicação e de secagem das camadas.

Destacamento do revestimento de pintura ou da argamassa de reboco

Empolamento:

- Elevada humidade no suporte;
- Aplicação sobre superfície pulverulenta ou com humidade.

Destacamento do reboco (suporte instável, reboco muito rígido):

- Aplicação incorreta das camadas das argamassas, origina uma incorreta aderência;
- Utilização de uma argamassa de acabamento não recomendada.

Presença de sais: eflorescências e criptoflorescências

- Havendo água nos suportes, ao evaporar transporta os sais solúveis existentes nas argamassas, posteriormente recristalinizam sobre a pintura, eflorescências, ou na interface reboco-pintura, criptoflorescências.

Fungos, algas e bolores

- Infiltrações de água sujeitas a elevada condensação, consequente presença de humidade.

Descamação

- Envelhecimento natural do esquema de pintura;
- A anomalia manifesta-se pouco tempo depois da aplicação, indicativo de inadequada preparação da superfície ou da não utilização de um primário adequado.

Manchas

- Local propício à existência de fumos;
- Zona onde existe infiltrações de humidade, entretanto reparadas, mas origina que a água ao evaporar escurecesse a zona.

Polimento/manchas brancas

- Aplicação de pintura inadequada em zonas sujeitas a elevado tráfego;
- Aplicação de pintura inadequada em locais em que é necessário realizar limpezas periódicas;

Amarelecimento

- Aplicação no interior de produto inadequado.

D.3 Sistema não estrutural - revestimentos cerâmicos interiores [44]

Destacamento e/ou empolamento de revestimentos cerâmicos

Destacamento em zonas de descontinuidade do suporte e zonas correntes do revestimento, em paredes ou pavimentos

- Inadaptação da argamassa de colagem ao elemento cerâmico, ao suporte utilizado e às condições de sujeição termo-higrométricas;
- Falta de interrupção do revestimento cerâmico em correspondência com materiais diferentes ou na com juntas de dilatação existentes no suporte;
- Ausência de juntas perimetrais, especialmente em pavimentos;
- Deficiente limpeza das interfaces, tardoz do elemento e da superfície do suporte;
- Deficiente coesão do suporte.

Observações: O desprendimento explosivo é um caso particular de rotura devido a deformações diferenciais entre o revestimento e o suporte, devendo-se geralmente a erros de projeto, deficiências de execução, erros de utilização ou erros de limpeza.

Destacamento equivalente a zonas de anomalias nos suportes:

- Incompatibilidade da argamassa de colagem ao suporte utilizado;

- Suporte inadequado para receber elemento cerâmico em fachada, devido a falta de coesão ou resistência, rigidez muito baixa ou excessiva hidrofobicidade;

Fissuração dos ladrilhos

- Deformação estrutural: as deformações podem originar a ruptura dos revestimentos cerâmicos;
- Ausência de detalhes construtivos: os elementos construtivos como contravergas, platibandas, pingadeiras e juntas de dilatação, ajudam a diminuir o efeito das tensões sofridas pelo edifício, nos revestimentos cerâmicos, a ausência, ou escassez pode contribuir para que as deformações sofridas no edificado se transmitam ao revestimento cerâmico;
- Retração ou expansão da argamassa de fixação: quando existe incompatibilidade entre a argamassa de colagem e o revestimento cerâmico pode ocorrer uma retração maior da argamassa, o que origina a fissuração do revestimento cerâmico;
- Dilatação e retração das placas cerâmicas: variações térmicas ou humidade, podem provocar dilatação ou contração da peça cerâmica, as quais, podem provocar a ruptura;
- Nos pavimentos a fissuração pode ter origem na aplicação cíclica de cargas elevadas;
- Quando a aderência da peça cerâmica ao suporte é elevada e existem movimentos do suporte a peça tende a fissurar, quando a aderência é baixa tem lugar o destacamento da peça;
- Quando as fissuras não decorrem da ação frequente de cargas elevadas ou de choques pontuais violentos, a determinação da origem das causas só é possível através da consulta de profissionais especialistas na área.

Eflorescências

Eflorescências nas juntas entre peças cerâmicas

- Utilização de argamassas com elevado conteúdo em sais e cimento *Portland*;
- Incumprimento das boas práticas de aplicação no sentido de assegurar a correta secagem e hidratação das argamassas;
- Deficiente preenchimento das juntas entre ladrilhos ou fissuração das mesmas, permitindo a fácil infiltração de água;
- Ascensão de água por capilaridade.

Eflorescências nos ladrilhos

- Infiltrações de água com impurezas e sais na peça cerâmica.

Esmagamento dos bordos

- Movimentos diferentes do suporte, argamassa de colagem e revestimento cerâmico: quando estão sob influências de agentes externos como a temperatura e a humidade, as camadas dilatam ou contraem, quando as deformações não são iguais, há lugar a uma compressão do revestimento cerâmico, ficando este com os bordos lascados.

Deterioração das juntas

- Movimentos diferentes do suporte, argamassa de colagem e revestimento cerâmico: podem provocar o descolamento do betume de preenchimento da junta;
- Limpeza incorreta: processos incorretos de limpeza, nomeadamente o uso de produtos agressivos, com fosfatos, ou de objetos que possam danificar a camada de betume, na fase final da obra, ou na sua manutenção;
- Envelhecimento do material: tempo de validade do produto indicado pelo fabricante;
- Desajuste entre largura e profundidade da junta;
- Erros de aplicação: utilização excessiva de água de amassadura, de limpeza ou por acabamento prematuro da junta;
- Inadequação da argamassa de junta para o requisito de aplicação.

Falta de planeza

- Irregularidades do suporte não corrigidas;
- Deficiente aplicação.

Descamação e fendas do vidro

- Inadequação dos ladrilhos em função das necessidades ou condições climáticas;
- Fraca qualidade dos ladrilhos aplicados;
- Junta de dilatação de espessura inferior à necessária.

Desgaste da superfície

- Inadequação dos ladrilhos em função das necessidades;
- Falta de planeza dos ladrilhos, do suporte, ou desníveis entre ladrilhos resultantes de uma aplicação incorreta;
- Desgaste consequente da utilização ao longo de um longo período de tempo.

Degradação visual do revestimento cerâmico

- Desgaste da superfície;
- Ataque químico: derramamento de produtos agressivos ou inadequados;

- Infiltrações de água: se houver na água elementos corantes orgânicos, fungos ou sais solúveis, as manchas poderão ter colorações distintas.

Aparecimento de algas e fungos nas juntas

- Presença contínua de humidade nas juntas;
- Falta de arejamento das zonas afetadas;
- Inadaptação da argamassa de juntas.

D.4 Sistema não estrutural - revestimentos interiores de madeira [44]

Fendas e empenos

- Ciclos de molhagem e secagem;
- Cargas excessivas que contribuem para aumentar significativamente as deformações.

Alteração da cor

- Agentes atmosféricos ou meteorológicos como luz solar e chuva: a cor torna-se cinzenta;
- Ação de produtos químicos: apesar de ser bastante resistente aos agentes químicos, sofre alterações pela ação de ácidos fortes, de substâncias alcalinas e inclusivamente de detergentes;
- Fungos: algumas espécies de fungos atuam ao nível superficial provocando somente alteração da cor da madeira, escurecendo a superfície ou produzindo uma espécie de “algodão transparente” com tonalidades que podem ir do branco ao negro.

Ataque por agentes biológicos

Fungos de podridão, a qual se pode manifestar de duas formas:

- Podridão cúbica a mais grave e perigosa, é produzida por fungos que se alimentam preferencialmente de celulose, deixando a madeira com uma cor castanha escura, formada principalmente por lignina;
- Podridão fibrosa é produzida por fungos que se alimentam preferencialmente de lignina, deixando a madeira com uma cor esbranquiçada e um aspeto fibroso.

Insetos:

- Insetos de ciclo larvar, principalmente coleópteros, caruncho;
- Insetos sociais, como térmitas subterrâneas ou térmitas de madeira seca.

D.5 Sistema não estrutural - nas pendentes da cobertura inclinada [45]

Encaixe dos elementos cerâmicos: sobreposição inadequada, desalinhamento, deslizamento

Tipo de suporte e fixação:

- Espaçamento entre ripas desnivelado, exagerado ou reduzido é a principal causa de sobreposição inadequada;
- Ausência de ensaios de alinhamento das peças cerâmicas com as linhas de base da estrutura da cobertura são consideradas deficiências na execução e causa para esta anomalia;
- Deslizamentos poderão ocorrer quando a base de suporte é deficiente e a fixação dos elementos cerâmicos ineficaz ou foi deteriorada com o tempo.

Alteração física dos elementos:

- Sendo os materiais cerâmicos porosos por natureza da sua produção, as telhas estão sujeitas a absorção controlada de água e consequente secagem, de acordo com as ações meteorológicas, no decorrer do tempo há lugar a diferenças geométricas consideráveis, responsáveis por provocar a anomalia.

Fraturas nas telhas

- Queda de peças, equipamentos ou ferramentas;
- Visitas anteriores descuidadas e ausente dos cuidados de segurança;
- Queda acentuada de granizo;
- Alteração física dos elementos relacionada com ciclos de humedecimento e de secagem;
- Defeitos produtivos.

Degradação por ação dos ciclos gelo-degelo

Deficiências ao nível da ventilação podem estar relacionadas com:

- Solução construtiva adotada: a probabilidade de degradação das telhas aumenta sempre que há aplicação de diferentes materiais que não permitem a ventilação da cobertura;
- Tipo de ripa de suporte: o tipo de material e a forma como está aplicado influencia na ventilação eficiente na face inferior das telhas, uma causa frequente é a altura insuficiente das ripas contínuas ao longo de toda a pendente;
- Caixa-de-ar: telhas assentes diretamente sobre a laje de cobertura ou do isolamento térmico, ou ainda com altura inferior a 2 cm cria um espaço de ventilação reduzido para a secagem dos materiais.

Aparecimento de agentes externos: musgos, microrganismos, salinidades

Os musgos e microrganismos alojam-se nas zonas porosas e húmidas da telha, devido à circulação de água e evaporação, os sais depositam-se nas superfícies da telha, pendentes com menor exposição solar são suscetíveis de serem alvo desta anomalia.

O aparecimento destes agentes externos deve-se sobretudo à:

- Porosidade do material: a telha como material poroso e em contacto com a água potencia o aparecimento destes agentes;
- Insuficiente ventilação: potência o desenvolvimento e alojamento dos agentes.

Diferenças geométricas: empenos e de tonalidade

- Contacto com os agentes meteorológicos que potenciam as particularidades dos produtos cerâmicos;
- Defeitos de fabrico e falhas de qualidade dos materiais.

D.6 Sistema não estrutural - anomalias em beirados, beirais, empenas e mansardas da cobertura inclinada [45]***Encaixe dos elementos cerâmicos: sobreposição inadequada, desalinhamento, deslizamento***

- A fixação inadequada, ineficiente ou exagerada colocação de argamassa e dos elementos de fixação, ao longo do tempo, com a ação do vento, pode provocar anomalias;
- Alteração física dos elementos: assim que a argamassa perde a capacidade de fixação ocorre desalinhamentos, esta e a cerâmica comportam-se de maneira diferente na presença de humidade.

Fraturas nas telhas e argamassas de fixação

- Argamassas com resistência elevada podem dar origem a fraturas nos elementos cerâmicos, caso a resistência seja reduzida podem ocorrer fraturas na argamassa, as zonas fraturadas são zonas de possível infiltração.

Ação dos ciclos gelo-degelo: descasques, fissuras ou degradação

- Fixação das peças de beirado com argamassa em excesso: o contato direto com a argamassa vai fazer com que o elemento não consiga secar tão rápido, ficando mais tempo saturado e sujeito à ação do gelo, a argamassa absorve água que repassa para a peça cerâmica e por último obtura a admissão de ar na face inferior da cobertura, tendo impacto no seu funcionamento geral.

Aparecimento de agentes externos: musgos, microrganismos, salinidades

- Fixação dos elementos com argamassa: potência o aparecimento dos agentes, por falta de ventilação e pela migração de água e sais.

D.7 Sistema não estrutural - anomalias em larós, chaminés, rufos, caleiras e algerozes em coberturas inclinadas [45]

Encaixe entre os diferentes elementos: sobreposição inadequada, desalinhamento, deslizamento

- Tipos de fixação insuficiente: as peças poderão descair, desalinhar e criar obturações ao escoamento, os erros de conceção criam dificuldades ao escoamento;
- Alteração física e geométrica dos elementos cerâmicos: são considerados pontos fracos da cobertura com suscetibilidade de infiltração os desalinhamentos e sobreposições que em função da absorção e secagem da água poderá alterar as peças durante o tempo.

Fraturas dos diferentes elementos

As fraturas nos elementos cerâmicos e rufos podem ser provocadas por:

- Queda de peças, equipamentos ou ferramentas;
- Visitas anteriores descuidadas;
- Queda acentuada de granizo e a alteração física dos elementos, já mencionado anteriormente;
- Empenos nas peças devido a desalinhamentos, sobreposições ou defeitos produtivos;
- Tipos de fixação.

Aparecimento de agentes externos: musgos, microrganismos e corrosão/degradação

- Fixação das telhas terminais com argamassa: provocam obturações à admissão de ar para ventilação da face inferior da cobertura.

D.8 Sistema não estrutural - anomalias em portas ou janelas [46]

Anomalias mecânicas

- Desgaste devido à utilização;
- Desafinação das ferragens;
- Rotura dos componentes;

- Utilização indevida.

D.9 Sistema estrutural - anomalias em paredes de alvenaria [47]

Fissuração em zona corrente e aberturas

- Assentamento das fundações: assentamentos diferenciais afetam a estrutura de alvenaria, provocando fissuração trespassante;
- Pontos de acumulação de tensões: nos cantos de vãos, como portas e janelas, surgem fissuras associadas a deficiências de resistência dos lintéis superiores ou dos arcos de descarga, e devido a esforços de corte que são provenientes pela ação sísmica;
- Propriedades de comportamento distintas entre elementos contíguos.

Fissuração em cunhais

- Ação do vento e a ação sísmica provocam movimentos horizontais na estrutura.

Esmagamento da alvenaria

- Tensões acumuladas podem ocorrer em vigas de suporte de pisos ou asnas de cobertura com apoios mal realizados, colocação de apoios de vigas de substituição de paredes resistentes para realizar aberturas de vãos posteriores à construção.

Degradação das alvenarias

- Poluição: zonas urbanas;
- Ciclos de gelo-degelo: zonas de grande variação térmica;
- Presença de água: com consequências mais graves ao nível do piso térreo.

D.10 Sistema estrutural - anomalias em pavimentos [47]

Ataques biológicos

- A presença de água, associada a um aumento de temperatura, resultam em condições favoráveis ao aparecimento de insetos xilófagos como térmitas e carunchos.

Observações: estas anomalias são geralmente de maior gravidade na zona da entrega dos elementos de madeira dos pisos nas paredes, uma vez que esta zona é particularmente suscetível ao aparecimento de infiltrações a partir de caixilharias, paredes ou coberturas.

D.11 Sistema estrutural - anomalias em coberturas [47]

Deformação excessiva

- Deficiências de projeto: secções de dimensão insuficiente;
- Alterações na cobertura: aumento da carga na cobertura devido à aplicação de um novo revestimento, a carga é superior á dimensionada inicialmente.

Anexo E. Ensaio para caracterização das espécies de madeira

E.1 Preparação dos provetes de madeira

Para se efetuarem os cortes histológicos é necessário obter previamente os provetes de madeira. A zona do lenho a estudar deve ser aquela onde se encontram os elementos anatómicos completamente desenvolvidos e já diferenciados. Por isso os proves devem ser retirados da zona do borne.

Os provetes têm a forma de um tronco de pirâmide com cerca de 0,03 m de altura e secção quadrada. São retirados 6 provetes de cada secção: tangencial, radial e transversal.

Os provetes são então sujeitos a um tratamento, não existindo um procedimento único para o fazer.

Os tratamentos a efetuar nos provetes variam de espécie para espécie de madeira, dependendo das características físicas e estruturais da própria madeira. No entanto, todos os tratamentos requerem a seguinte sequência de procedimentos:

- a) Primeiro colocam-se as amostras em água durante aproximadamente 48 horas de modo a que a madeira fique completamente saturada;
- b) Fervem-se as amostras em água o suficiente para amolecer os provetes, durante 2 a 3 horas;
- c) Se, ainda assim, não se conseguirem efetuar convenientemente os cortes:

Fervem-se as amostras numa solução de etanol-água (1:3) cerca de 3 horas. Se depois desta operação, se ainda não for possível efetuar os cortes, fervem-se as amostras numa solução etanol-glicerina (1:1) durante aproximadamente 1 hora. Se continuar a haver dificuldade para realizar o corte, proceder-se-á à inclusão das amostras em polietileno de glicol-PEG 1500.

- d) Os cortes são feitos num micrótomo de faca móvel, com espessuras entre 14 e 20 μm . Esta operação requer facas perfeitamente afiadas, sendo que a inclinação e o ângulo de corte devem estar adaptados às diferentes espécies de madeira.

E.2 Procedimento de ensaio

E.2.1 Coloração

Para melhor observação do plano lenhoso e facilidade de medições micrométricas, os cortes obtidos são corados de acordo com os seguintes procedimentos:

- Colocação das amostras em água de *Javel*, hipoclorito de sódio (lixívia), NaOCl , necessária para a descoloração do material durante 10 minutos;
- Lavagem com água corrente e em seguida com água destilada tendo o cuidado de eliminar os restos de hipoclorito de sódio;
- Passar por água acética durante 15 minutos para fixação do corante;
- Passar pelo corante fúcsia ácido durante 7 minutos;
- Remover o excesso de corante e depois passar os cortes por álcool a 96% e por água destilada, permanecendo 5 minutos as amostras em cada um deles.

E.2.2 Desidratação

Esta operação destina-se à limpeza das fibras das amostras, para ficarem visíveis quando for realizada a análise ao microscópio. Processa-se passando os cortes sucessivamente por:

- álcool a 96% durante 5 minutos;
- álcool absoluto durante 5 minutos;
- álcool absoluto e xilol com a proporção de (50:50) durante 5 minutos;
- xilol puro durante 15 minutos.

O processo repetiu-se, individualmente, para cada uma das quatro amostras.



Figura 237. Preparação da matéria e dos reagentes para iniciar o processo.

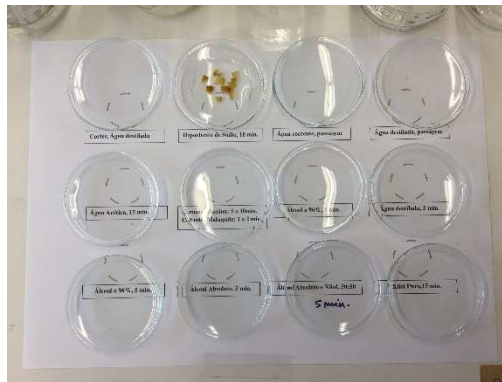


Figura 238. Passagem das amostras pelos reagentes, de acordo com os tempos indicados na norma.

E.2.3 Montagem dos cortes

Depois de corados e desidratados, fazem-se preparações definitivas, isto é, os cortes são montados em lâminas de vidro com o adesivo acrílico *histofluid* e cobertos com lamelas.

A secagem faz-se utilizando pequenos pesos sobre as lamelas de modo a que, os cortes fiquem planos, durante 48 horas.

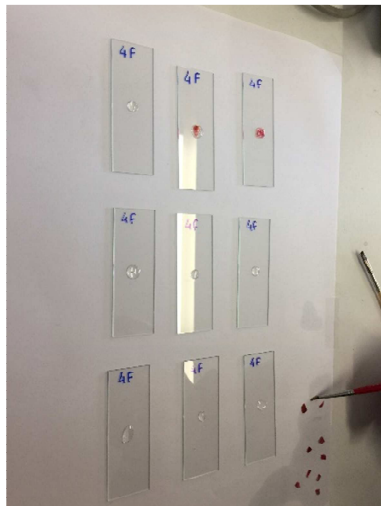


Figura 239. Amostras do forro em lâminas preparadas para a colagem com resina sintética.

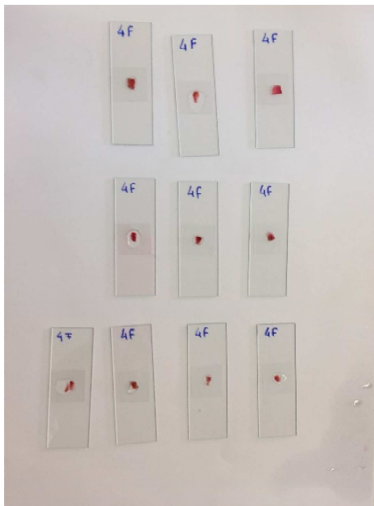


Figura 240. Amostras do forro em lâminas preparadas depois colagem com resina sintética.



Figura 241. Pesos para colagem das lamelas às lâminas.

Após estarem secas as amostras são observadas e fotografadas através do microscópio ótico *Olympus CH30* e de uma máquina fotográfica digital *Olympus DP 10*.



Figura 242. Amostras preparadas para exame ao microscópio.

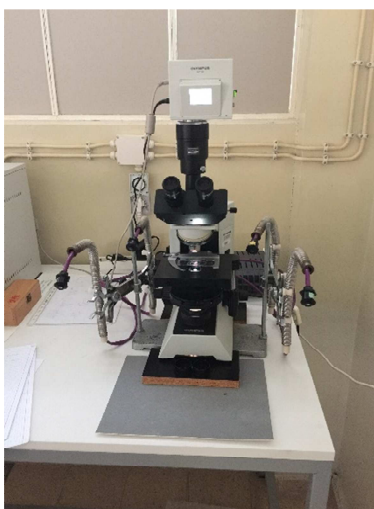


Figura 243. Microscópio ótico Olympus CH30.



Figura 244. Pormenor da amostras colocada no microscópio ótico Olympus CH30.

E.3 Boletins de ensaio

Denominação da amostra

Data: Fevereiro 2017

Origem da amostra: Ripa da Cobertura

Observação da amostra

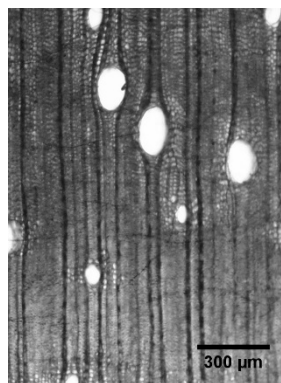


Figura 245. Secção transversal.

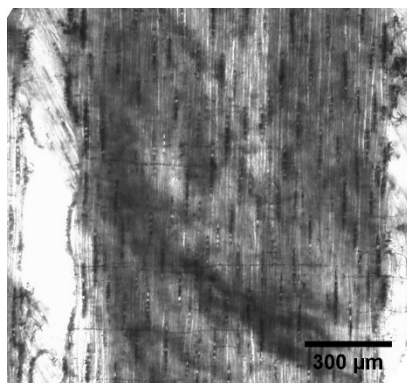


Figura 246. Secção tangencial.



Figura 247. Secção radial.

Identificação da amostra

Espécie: Eucalipto Comum

Grupo botânico: Folhosa (Angiospérmica)

Denominação da amostra

Data: Fevereiro 2017

Origem da amostra: Viga de pavimento

Observação da amostra

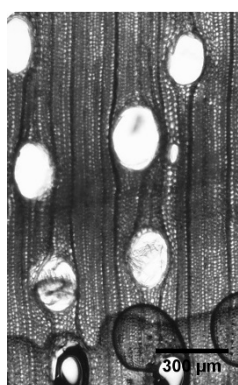


Figura 248. Secção transversal.

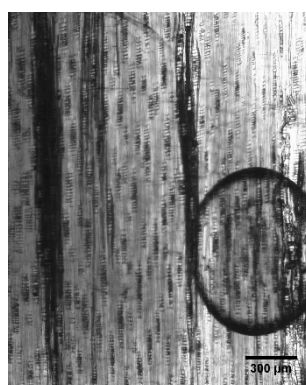


Figura 249. Secção tangencial.



Figura 250. Secção radial.

Identificação da amostra

Espécie: Eucalipto Comum

Grupo botânico: Folhosa (Angiospérmica)

Denominação da amostra

Data: Fevereiro 2017

Origem da amostra: Forro do teto

Observação da amostra

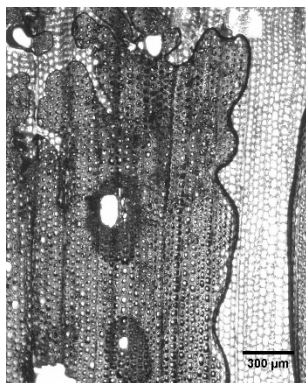


Figura 251. Secção transversal.

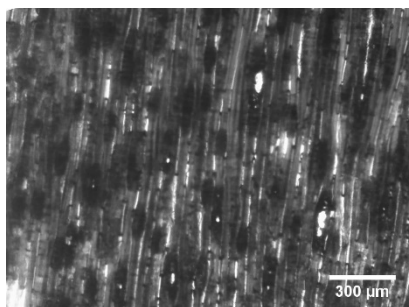


Figura 252. Secção tangencial.



Figura 253. Secção radial.

Identificação da amostra

Espécie: Pinho Manso

Grupo botânico: Resinosa (Gimnospérmica)

Denominação da amostra

Data: Fevereiro 2017

Origem da amostra: Soalho do pavimento

Observação da amostra

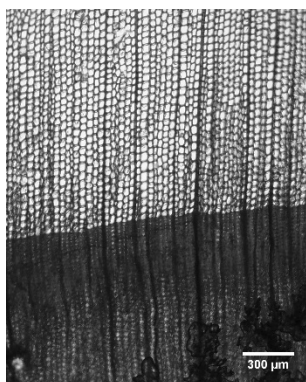


Figura 254. Secção transversal.



Figura 255. Secção tangencial.

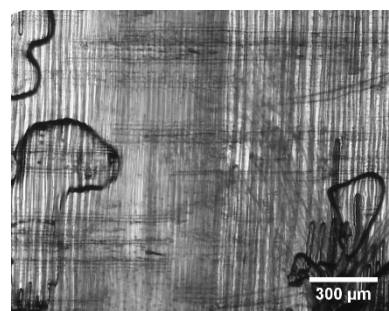


Figura 256. Secção radial.

Identificação da amostra

Espécie: Pinho Silvestre

Grupo botânico: Resinosa (Gimnospérmica)

Anexo F. Análise da composição das argamassas aplicadas - Método simples

F.1 Procedimento do ensaio

Para realizar este ensaio é necessário ter em atenção o cumprimento dos seguintes procedimentos:

- a) Recolher uma amostra de tamanho adequado para efetuar o ensaio (40 a 50 g);
- b) Examinar a amostra e registar no boletim as seguintes características: cor, textura, inclusões e dureza;



Figura 257. Amostras recolhidas para o ensaio.



Figura 258. Amostras recolhidas para o ensaio.

- c) Desagregar metade da amostra (20 a 25 g) com um almofariz e pilão e guardar a outra metade para futuras análises;



Figura 259. Desagregação de metade da amostra 1 com um almofariz e pilão.

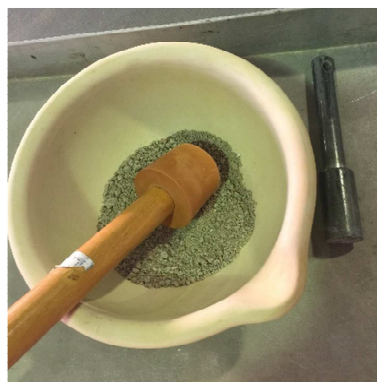


Figura 260. Desagregação de metade da amostra 2 com um almofariz e pilão.

- d) Secar a amostra obtida em estufa a 110 °C durante 24 h. Com uma balança analítica pesar a amostra e registar o peso (W_1).



Figura 261. Amostra desagregada, preparada para ser colocada em estufa.



Figura 262. Pesagem da amostra 2 após secagem em estufa.

- e) Colocar a amostra num balão de Erlenmeyer de 500 ml e humedece-la com água destilada;

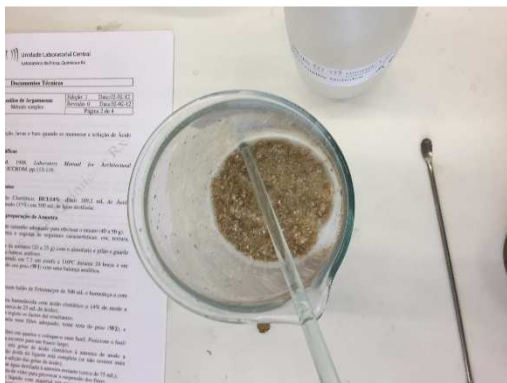


Figura 263. Amostra 1 humedecida com água destilada.



Figura 264. Amostra 2 humedecida com água destilada.

- f) Submergir a amostra humedecida em ácido clorídrico HCl a 14%, de modo a dissolver o ligante (cerca de 25 ml de ácido). Para se obter a solução de ácido clorídrico a 14%, dilui-se 189,20 ml de ácido clorídrico concentrado (37%) em 500 ml de água destilada;
- g) Observar a reação e registar os factos resultantes;

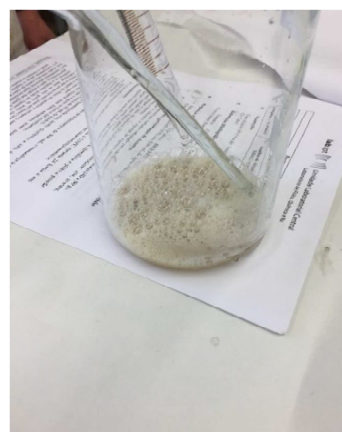
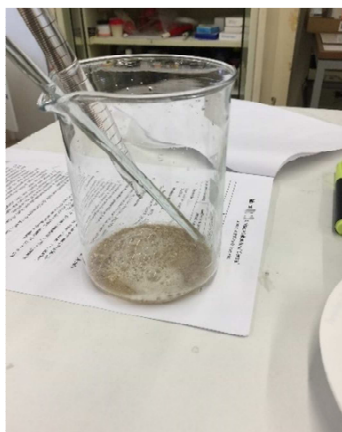
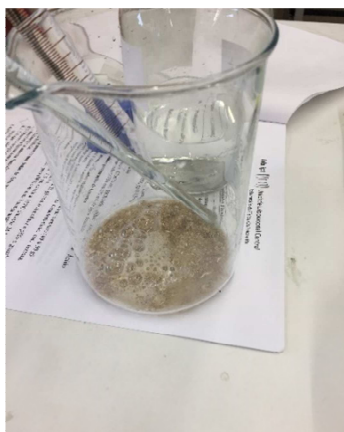


Figura 265. Processo de humedecimento da amostra 1 com ácido clorídrico HCl .

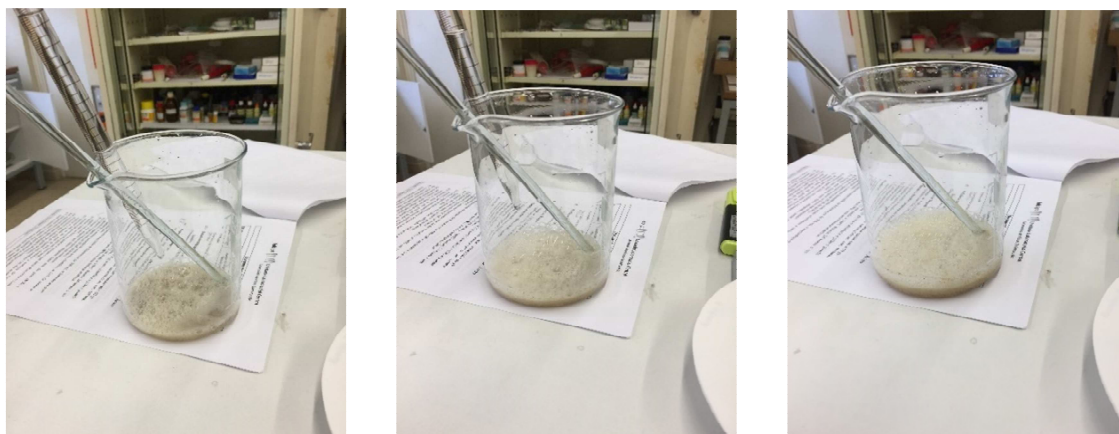


Figura 266. Processo de humedecimento da amostra 1 com ácido clorídrico HCl.

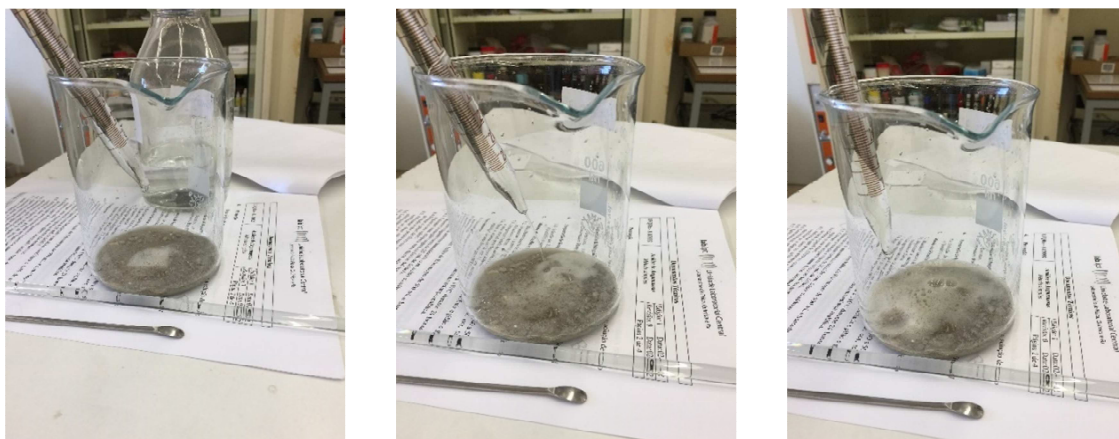


Figura 267. Processo de humedecimento da amostra 2 com ácido clorídrico HCl.

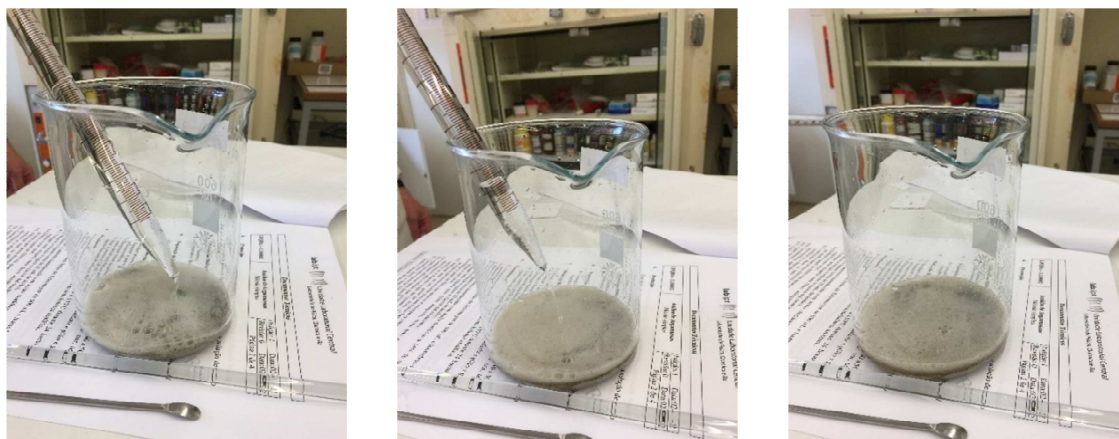


Figura 268. Processo de humedecimento da amostra 2 com ácido clorídrico HCl.

- h) Colocar uma etiqueta num filtro adequado registrar o peso do filtro (W_2) no boletim;
- i) Dobrar o papel de filtro em quartos e colocar no funil, posicionar o funil de modo a que possa escorrer para um frasco largo;

- j) Adicionar duas ou três gotas de ácido clorídrico à amostra de modo a verificar se a digestão ácida do ligante está completa (se não ocorrer mais efervescência após a adição das gotas de ácido);



Figura 269. Adição de duas ou três gotas de ácido clorídrico às amostras de modo a verificar se a digestão ácida do ligante está completa.



Figura 270. Aspeto das amostras após digestão ácida do ligante.

- k) Lentamente adicionar água destilada à amostra restante (cerca de 75 ml);

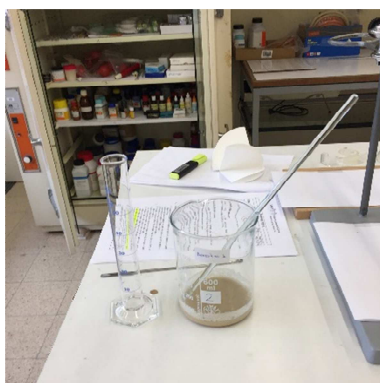


Figura 271. Adição de água destilada ao restante da amostra 1.



Figura 272. Adição de água destilada ao restante da amostra 2.

- l) Agitar com uma vareta de vidro para provocar a suspensão dos finos;



Figura 273. Agitação da amostra 1 para provocar suspensão dos finos.

- m) Passar lentamente o líquido com o material em suspensão através do filtro tendo o cuidado de manter as partículas sólidas (areia) no fundo do balão;



Figura 274. Processo de passagem do material em suspensão através do filtro.

- n) Repetir o processo dos pontos l) e m) até que a água adicionada ao balão permaneça clara;



Figura 275. Repetição do processo de passagem do material em suspensão através do filtro.

- o) Secar os finos recolhidos pelo papel de filtro com uma lâmpada de infravermelhos (IV);

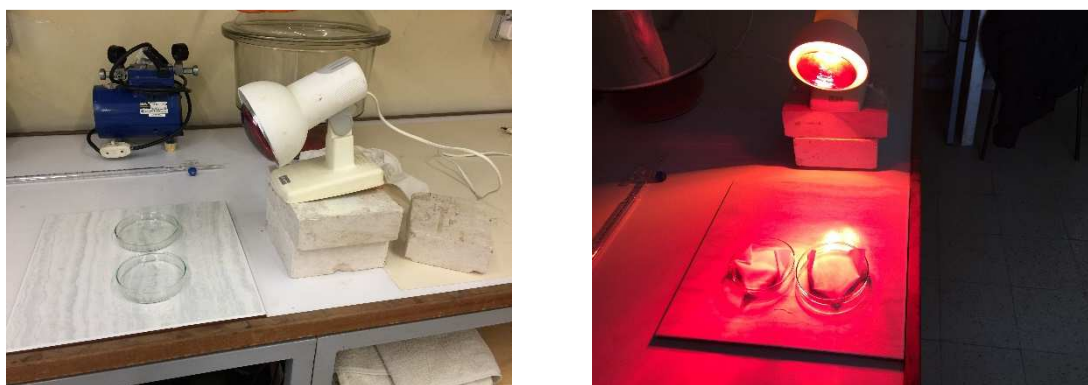


Figura 276. Processo de secagem das amostras com lâmpada de IV.

- p) Lavar as areias que ficam no fundo do copo com água destilada várias vezes e deixar secar durante 12 h em estufa a 105 °C;

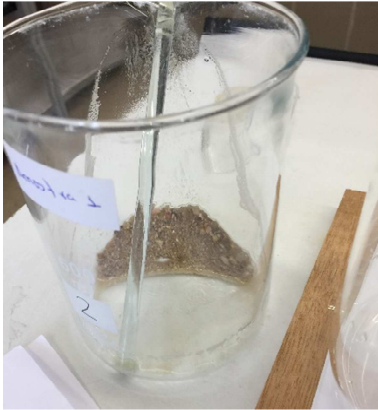


Figura 277. Lavagem das areias da amostra 1 com água destilada.

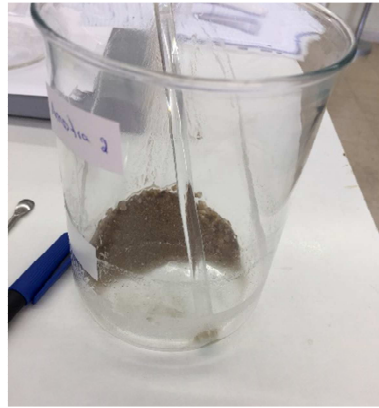


Figura 278. Lavagem das areias da amostra 2 com água destilada.

- q) Pesar o papel de filtro com os finos secos (W_3), subtrair o peso do papel de filtro (W_2) de modo a determinar o peso dos finos ($W_3 - W_2$), registrar ambos os valores no boletim;
- r) Pesar os agregados secos em estufa (W_4) registrar o valor;
- s) Calcular a quantidade de areia (W/W) em função da qualidade total da amostra analisada, calcular a quantidade de finos da mesma forma efetuada anteriormente, a quantidade de ligante dissolvido é calculada somando-se as percentagens de areia e finos subtraindo de 100%.

F.2 Boletins de ensaio

Denominação da amostra			
Data: Fevereiro 2017		Origem da amostra: Amostra 1 (Argamassa do revestimento exterior)	
Descrição visual da amostra		Cor: Amarelada	Textura: Granular
Análise da argamassa			
Peso inicial da amostra moída	W_1	22,70	g
Peso do filtro de papel	W_2	2,30	g
Peso do filtro de papel + finos secos	W_3	3,22	g
Peso dos finos secos	$W_3 - W_2$	0,92	g
Peso da areia seca	W_4	19,12	g
% de areia	$\frac{W_4}{W_1} \times 100$	84,22	%
% de finos	$\frac{W_3 - W_2}{W_1} \times 100$	4,05	%
% de ligante dissolvido	100% – (% de areia + % de finos)		11,73 %
Observações			
Dissolução do ligante: Rápida com efervescência		Cor do líquido: Amarelado	

Denominação da amostra			
Data: Fevereiro 2017		Origem da amostra: Amostra 2 (Argamassa do revestimento interior)	
Descrição visual da amostra		Cor: Acinzentada	Textura: Granular
Análise da argamassa			
Peso inicial da amostra moída	W_1	24,80	g
Peso do filtro de papel	W_2	2,70	g
Peso do filtro de papel + finos secos	W_3	3,46	g
Peso dos finos secos	$W_3 - W_2$	0,76	g
Peso da areia seca	W_4	21,16	g
% de areia	$\frac{W_4}{W_1} \times 100$	85,32	%
% de finos	$\frac{W_3 - W_2}{W_1} \times 100$	3,06	%
% de ligante dissolvido	$100\% - (\% \text{ de areia} + \% \text{ de finos})$	11,62	%
Observações			
Dissolução do ligante: Rápida com efervescência		Cor do líquido: Acinzentado	

Anexo G. Análise granulométrica de argamassas antigas

G.1 Preparação dos provetes de ensaio

As amostras deverão ser reduzidas de acordo com a prEN 932-2 [7], de modo a obter o número necessário de provetes de ensaio. A redução da amostra deverá permitir obter um provete de ensaio com massa superior ao mínimo mas, sem valor exato pré-determinado.

Começa-se por secar o provete de ensaio, a uma temperatura de 110 ± 5 °C, até alcançar massa constante. Deixa-se arrefecer, pesa-se e regista-se o resultado M_1 .

Para alguns tipos de agregados, a secagem a 110 °C une as partículas fortemente de modo a impedir a sua separação durante os procedimentos posteriores de lavagem e/ou peneiração. Neste caso, deverá adotar-se o procedimento dado no anexo B da NP EN 933-1 2000, [7].

G.2 Procedimento do ensaio

G.2.1 Lavagem do agregado

O provete para a realização deste ensaio é proveniente da argamassa inicial aplicada no edifício. Utilizou-se o método simples, que consiste na desagregação de uma argamassa de revestimento pelo processo de dissolução com ácido clorídrico a 14%, separação do material grosseiro do material fino e do ligante, com posterior passagem do material por água destilada.

O material, com granulometria superior a $63 \mu m$, foi seco a 110 ± 5 °C até massa constante. Deixou-se arrefecer, pesou-se e registou-se o resultado, M_2 .

G.2.2 Peneiração

Posteriormente, despeja-se o material lavado e seco na coluna de peneiros. Esta coluna é constituída por um certo número de peneiros encaixados dispostos de cima para baixo por ordem descendente da dimensão das aberturas da malha, esta coluna, possui ainda um fundo e uma tampa.

Agita-se manualmente a coluna de peneiros retirando-se depois os peneiros um a um começando pelo de maior abertura. Agita-se cada peneiro manualmente garantindo que não existe perda de material, utilizando, por exemplo, o fundo e a tampa.

Transfere-se todo o material que passa através de cada peneiro, para o peneiro seguinte da coluna, antes de se proceder à peneiração com este peneiro.

De forma a evitar a sobrecarga dos peneiros, a fração retida sobre cada peneiro no fim da peneiração, não deverá ultrapassar:



Figura 279. Coluna de peneiros ASTM.

$$\frac{A \times \sqrt{d}}{200} \quad (F.9)$$

Legenda:

A Área da abertura dos peneiros (mm);

d Dimensão da abertura dos peneiros (mm).

Nota: Se alguma das frações retidas exceder esta quantidade deve-se consultar o ponto 72 da norma NP EN 933-1 2000, [7].

G.2.3 Pesagem

Pesa-se o material com a maior dimensão, retido no peneiro, e regista-se a sua massa R_1 . Efetua-se a mesma operação para o peneiro imediatamente inferior e regista-se a massa do material retido R_2 .

Repete-se a mesma operação até chegar ao último peneiro da coluna. Pesa-se então o material peneirado retido no fundo e regista-se a massa P .

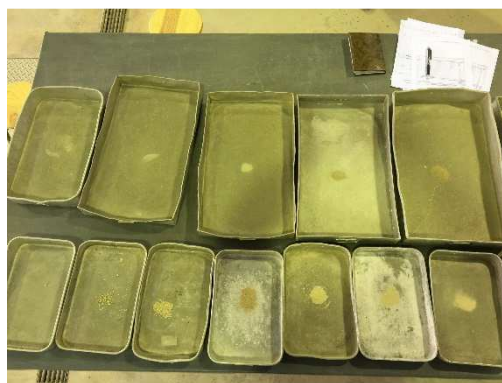


Figura 280. Separação do material retido em cada peneiro, pronto para pesagem.

G.3 Cálculos dos resultados

<i>Denominação da amostra</i>

Data: Fevereiro 2017

Origem da amostra: Amostra 1 (Argamassa do revestimento exterior do edifício)

<i>Análise da granulométrica</i>

Procedimento usado		<i>Peneiração a seco</i>
Massa seca total	M_1	20,04 g
Massa seca após lavagem	M_2	20,04 g
Massa seca dos finos removidos por lavagem	$M_1 - M_2$	0,00 g

<i>Dimensão das aberturas do peneiro (mm)</i>	<i>Massa do material retido (g)</i>	<i>% do material retido</i>	<i>% cumulativa do material retido</i>	<i>% cumulativa do material que passa</i>
63	0,0	0,0	0,0	100
40	0,0	0,0	0,0	100
31,5	0,0	0,0	0,0	100
16	0,0	0,0	0,0	100
14	0,0	0,0	0,0	100
12,5	0,0	0,0	0,0	100
10	0,0	0,0	0,0	100
8	0,0	0,0	0,0	100
6,3	0,0	0,0	0,0	100
4	0,3	1,5	1,5	98
2	3,3	16,4	17,9	82
1	5,3	26,4	44,3	55
0,5	5,8	28,9	73,2	26
0,25	3,0	14,8	88,0	11
0,125	1,2	5,9	93,9	6
0,063	0,6	3,0	96,9	3
Material restante P	0,6			

Percentagem de finos que passa o peneiro de 0,063 mm é determinada pela expressão:

$$f = \frac{M_1 - M_2 + P}{M_1} \times 100 \quad 2,80 \quad \%$$

$$\sum R_i + P \quad 19,980 \quad g$$

$$\frac{M_2 - \sum R_i + P}{M_2} \times 100 < 1\% \quad 0,30 \quad \%$$

Denominação da amostra

Data: Fevereiro 2017

Origem da amostra: Amostra 2 (Argamassa do revestimento interior do edifício)

Análise granulométrica

Procedimento usado		<i>Peneiração a seco</i>
Massa seca total	M_1	21,92 g
Massa seca após lavagem	M_2	21,92 g
Massa seca dos finos removidos por lavagem	$M_1 - M_2$	0,00 g

<i>Dimensão das aberturas do peneiro (mm)</i>	<i>Massa do material retido (g)</i>	<i>% do material retido</i>	<i>% cumulativa do material retido</i>	<i>% cumulativa do material que passa</i>
63	0,0	0,0	0,0	100
40	0,0	0,0	0,0	100
31,5	0,0	0,0	0,0	100
16	0,0	0,0	0,0	100
14	0,0	0,0	0,0	100
12,5	0,0	0,0	0,0	100
10	0,0	0,0	0,0	100
8	0,0	0,0	0,0	100
6,3	0,0	0,0	0,0	100
4	1,0	4,3	4,3	95
2	3,7	17,0	21,3	78
1	6,1	27,9	49,2	50
0,5	6,4	29,2	78,5	21
0,25	3,2	14,4	92,8	7
0,125	0,5	2,5	95,3	4
0,063	0,4	2,0	97,3	2
Material restante P	0,4			

Percentagem de finos que passa o peneiro de 0,063 mm é determinada pela expressão:

$$f = \frac{M_1 - M_2 + P}{M_1} \times 100 \quad 2,00 \quad \%$$

$$\sum R_i + P \quad 21,760 \quad g$$

$$\frac{M_2 - \sum R_i + P}{M_2} \times 100 < 1\% \quad 0,70 \quad \%$$

Curvas granulométricas das amostras

Gráfico 3. Curva granulométrica da areia existente na argamassa do revestimento exterior.

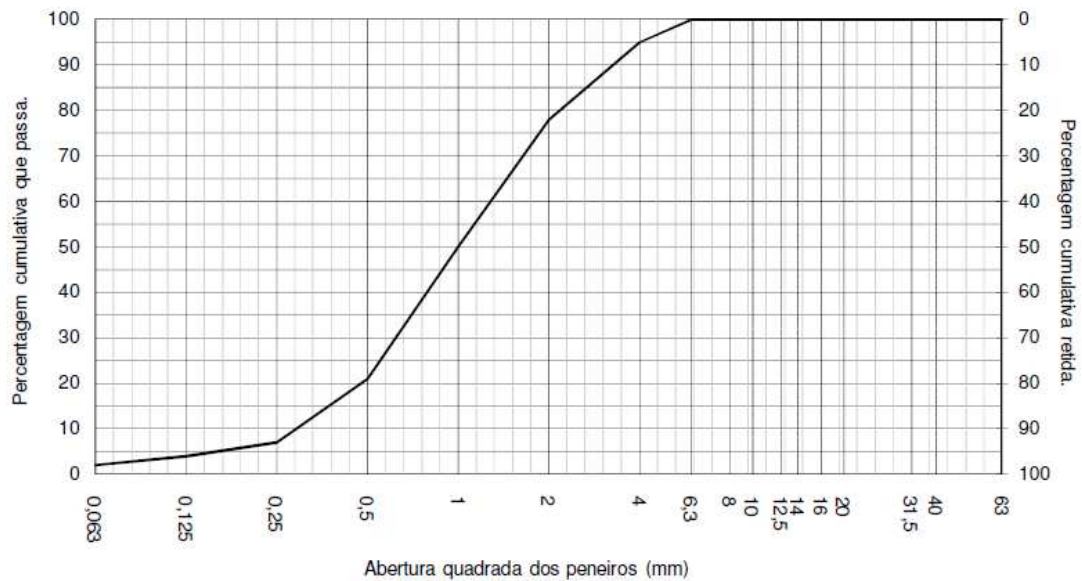
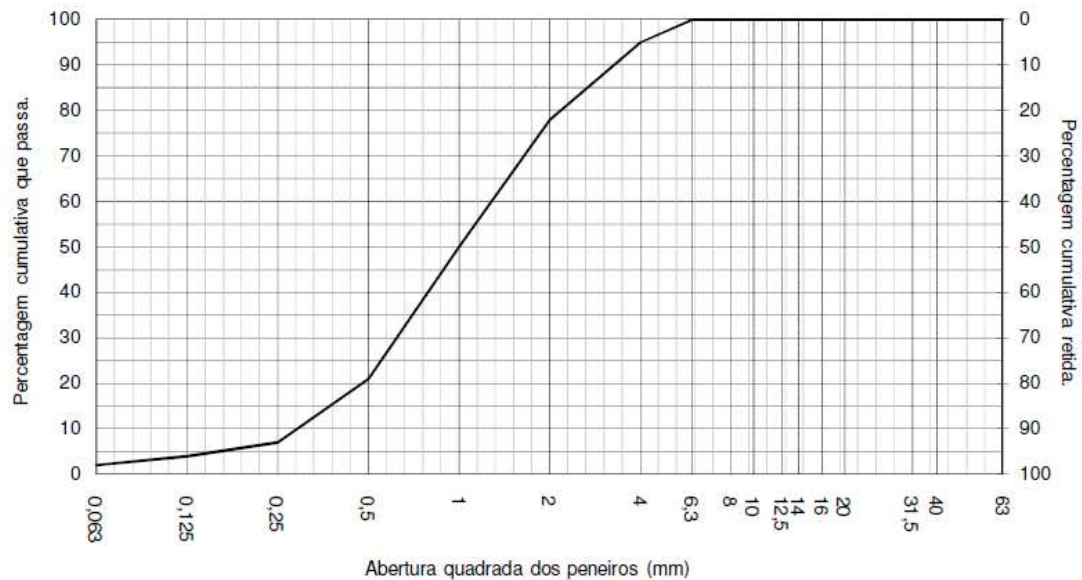


Gráfico 4. Curva granulométrica da areia existente na argamassa do revestimento interior.

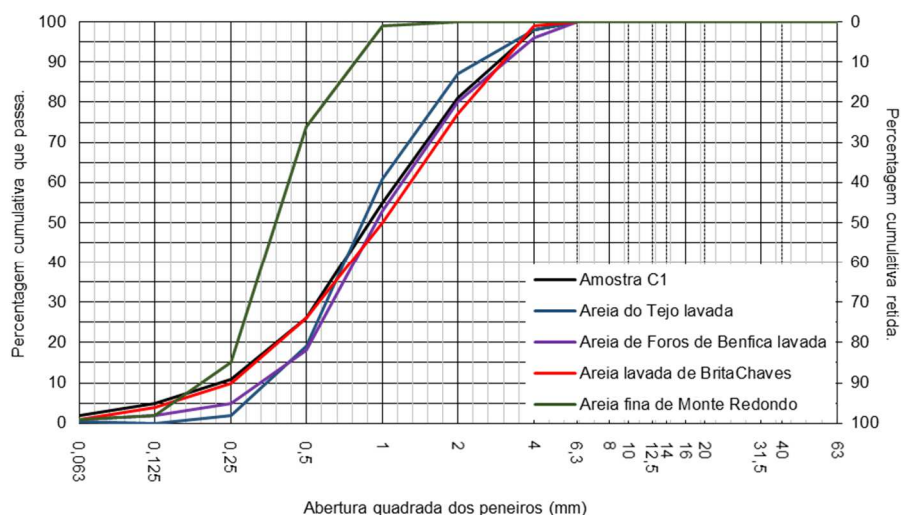


G.4 Dados comparativos entre granulometrias

Comparação de dados da análise granulométrica

Dimensão das aberturas do peneiro (mm)	Amostra 1 = C1	Areia do Tejo lavada	Areia de Foros de Benfica lavada	Areia lavada de BritaChaves	Areia fina de Monte Redondo
	% cumulativa do material que passa				
63	100	100	100	100	100
40	100	100	100	100	100
31,5	100	100	100	100	100
16	100	100	100	100	100
14	100	100	100	100	100
12,5	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100
8	100	100	100	100	100
6,3	100	100	100	100	100
4	98	98	96	99	100
2	82	87	80	77	100
1	55	61	53	50	99
0,5	26	19	18	26	74
0,25	11	2	5	10	15
0,125	6	0	2	4	2
0,063	3	0	1	1	1

Sobreposição das curvas granulométricas

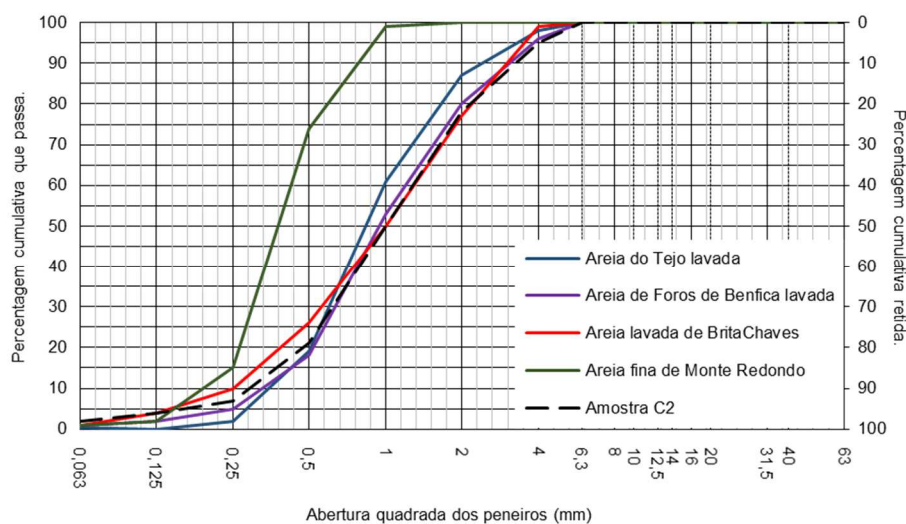


Nota: A amostra C1 corresponde à curva granulométrica da areia existente na argamassa do revestimento exterior.

Comparação de dados da análise granulométrica

Dimensão das aberturas do peneiro (mm)	Amostra 2 = C2	Areia do Tejo lavada	Areia de Foros de Benfica lavada	Areia lavada de BritaChaves	Areia fina de Monte Redondo
% cumulativa do material que passa					
63	100	100	100	100	100
40	100	100	100	100	100
31,5	100	100	100	100	100
16	100	100	100	100	100
14	100	100	100	100	100
12,5	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100
8	100	100	100	100	100
6,3	100	100	100	100	100
4	95	98	96	99	100
2	78	87	80	77	100
1	50	61	53	50	99
0,5	21	19	18	26	74
0,25	7	2	5	10	15
0,125	4	0	2	4	2
0,063	2	0	1	1	1

Sobreposição das curvas granulométricas



Nota: A amostra C2 corresponde à curva granulométrica da areia existente na argamassa do revestimento interior.

Anexo H. Ensaio de arrancamento - Pull Off

H.1 Procedimento de ensaio

Para a realização do ensaio foram escolhidos três locais diferentes: um localizado no rés do chão na parede exterior do edifício, outro na parede interior do piso 1 e por último, na parede interior do sótão.

A preparação dos ensaios inicia-se com a regularização com uma lixa grossa e a limpeza da superfície escolhida. Procede-se depois à colagem, com uma cola epoxídica, da peça metálica de ensaio ao suporte.

A cola epoxídica é composta por dois componentes um adesivo e um endurecedor, baseados em resina epoxídica de endurecimento acelerado. A cola é utilizada para a fixação das peças metálicas exercendo-se uma pressão moderada, na referida peça, durante alguns minutos. Após a cura completa desta ligação, pode-se então colocar o aparelho de modo a que a garra deste, segure a peça metálica. Coloca-se em seguida, o indicador da escala “a zero” e inicia-se o ensaio propriamente dito.



Figura 281. Colagem do provete na parede exterior do rés do chão.



Figura 282. Arrancamento do provete na parede exterior do rés do chão.



Figura 283. Resultado do ensaio de arrancamento, no exterior do rés do chão.



Figura 284. Colagem do provete na parede interior do piso 1.



Figura 285. Arrancamento do provete na parede interior do piso 1.



Figura 286. Resultado do ensaio de arrancamento, no interior do piso 1.



Figura 287. Colagem do provete na parede interior do sótão.



Figura 288. Arrancamento do provete na parede interior do sótão.



Figura 289. Resultado do ensaio de arrancamento, no interior do sótão.

Anexo I. Cálculo de rede de distribuição de águas

I.1 Fração comercial

I.1.1 Dados de grupos e plantas

Tabela 22. Dados de grupos e plantas.

Planta	Altura (m)	Cotas (m)	Grupos (águas)
Cobertura	0,00	8,70	Cobertura
Sótão	2,70	6,00	Sótão
Piso 1	3,00	3,00	Piso 1
Rés do chão	3,00	0,00	Rés do chão

I.1.2 Dados de obra

Tabela 23. Dados de obra

Descrição	Referência
Caudais com simultaneidade	Conforto médio
Pressão de abastecimento na entrada	35,0 m.c.a.
Velocidade mínima	0,5 m/s
Velocidade máxima	2,0 m/s
Velocidade ótima	1,5 m/s
Coeficiente de perda de carga	1,2
Pressão mínima em pontos de débito	10,0 m.c.a.
Pressão máxima em pontos de débito	50,0 m.c.a.
Viscosidade de água fria	$1,01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
Viscosidade de água quente	$0,478 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
Coeficiente de resistência	Malafaya-Baptista
Perda de temperatura admissível na rede de água quente	5 °C

I.1.3 Tubagens

Tabela 24. Tubagem do rés do chão.

Referência	Descrição	Resultados	Verificação
N1 - N7	PP PN6 - Ø25 Comprimento: 1,53 m	Caudal: 0,63 l/s Caudal bruto: 1,30 l/s Velocidade: 1,74 m/s Perda de pressão: 0,33 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 25. Tubagem do rés do chão.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
N7 - N2	PP PN6 - Ø25 Comprimento: 0,6 m	Caudal: 0,63 l/s Caudal bruto: 1,30 l/s Velocidade: 1,74 m/s Perda de pressão: 0,03 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N7 - N2	PP PN6 - Ø25 Comprimento: 0,30 m	Caudal: 0,63 l/s Caudal bruto: 1,30 l/s Velocidade: 1,74 m/s Perda de pressão: 0,07 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N7 - N2	PP PN6 - Ø25 Comprimento: 0,35 m	Caudal: 0,63 l/s Caudal bruto: 1,30 l/s Velocidade: 1,74 m/s Perda de pressão: 0,08 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N7 - N2	PP PN6 - Ø25 Comprimento: 0,21 m	Caudal: 0,63 l/s Caudal bruto: 1,30 l/s Velocidade: 1,74 m/s Perda de pressão: 0,04 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
A27 - A20	PP PN6 - Ø15 Comprimento: 1,90 m	Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,96 m/s Perda de pressão: 1,13 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
A20 - A21	PP PN6 - Ø15 Comprimento: 2,42 m	Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,41 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N5 - A22	PP PN6 - Ø25 Comprimento: 2,31 m	Caudal: 0,46 l/s Caudal bruto: 0,70 l/s Velocidade: 1,27 m/s Perda de pressão: 0,28 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A23 - A25	Água quente PP PN6 - Ø15 Comprimento: 0,80 m	Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,12 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
A22 - A24	PP PN6 - Ø25 Comprimento: 0,84 m	Caudal: 0,42 l/s Caudal bruto: 0,60 l/s Velocidade: 1,17 m/s Perda de pressão: 0,09 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
A24 - A26	PP PN6 - Ø20 Comprimento: 1,09 m	Caudal: 0,38 l/s Caudal bruto: 0,50 l/s Velocidade: 1,81 m/s Perda de pressão: 0,35 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
A26 - A27	PP PN6 - Ø20 Comprimento: 0,55 m	Caudal: 0,32 l/s Caudal bruto: 0,35 l/s Velocidade: 1,51 m/s Perda de pressão: 0,13 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 26. Tubagem do rés do chão

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
A28 - N8	Água quente PP PN6 - Ø15 Comprimento: 1,08 m	Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,96 m/s Perda de pressão: 0,58 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N6 - A29	PP PN6 - Ø25 Comprimento: 0,46 m	Caudal: 0,42 l/s Caudal bruto: 0,60 l/s Velocidade: 1,17 m/s Perda de pressão: 0,05 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
A29 - N3	PP PN6 - Ø20 Comprimento: 1,33 m	Caudal: 0,34 l/s Caudal bruto: 0,40 l/s Velocidade: 1,62 m/s Perda de pressão: 0,35 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
A29 - N3	PP PN6 - Ø20 Comprimento: 0,29 m	Caudal: 0,34 l/s Caudal bruto: 0,40 l/s Velocidade: 1,62 m/s Perda de pressão: 0,08 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N2 - N4	PP PN6 - Ø25 Comprimento: 6,17 m	Caudal: 0,63 l/s Caudal bruto: 1,30 l/s Velocidade: 1,74 m/s Perda de pressão: 1,33 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N4 - N6	PP PN6 - Ø25 Comprimento: 2,36 m	Caudal: 0,42 l/s Caudal bruto: 0,60 l/s Velocidade: 1,17 m/s Perda de pressão: 0,24 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N3 - A28	Água quente PP PN6 - Ø20 Comprimento: 2,20 m	Caudal: 0,34 l/s Caudal bruto: 0,40 l/s Velocidade: 1,62 m/s Perda de pressão: 0,52 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N8 - N9	Água quente PP PN6 - Ø15 Comprimento: 3,69 m	Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,96 m/s Perda de pressão: 1,99 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N4 - N5	PP PN6 - Ø25 Comprimento: 2,13 m	Caudal: 0,46 l/s Caudal bruto: 0,70 l/s Velocidade: 1,27 m/s Perda de pressão: 0,26 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N9 - A23	Água quente PP PN6 - Ø15 Comprimento: 2,59 m	Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,96 m/s Perda de pressão: 1,39 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações

I.1.4 Nós*Tabela 27. Nós do rés do chão.*

Referência	Descrição	Resultados	Verificação
N7	Cota: 0,00 m	Pressão: 34,67 m.c.a.	
N1	Cota: 0,00 m	Nó entrada Pressão: 35,00 m.c.a.	
N2	Cota: 0,00 m	Pressão: 29,20 m.c.a.	
20	Nível: Pavimento + H 0,5 m Cota: 0,50 m PP PN6 - Ø15 Comprimento: 0,50 m Consumo de biblioteca: Rt	Pressão: 25,65 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,08 m.c.a. Pressão: 25,06 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A21	Nível: Pavimento + H 0,5 m Cota: 0,50 m PP PN6 - Ø15 Comprimento: 0,50 m Consumo de biblioteca: Rt	Pressão: 25,24 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,08 m.c.a. Pressão: 24,66 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A22	Nível: Pavimento + H 1 m Cota: 1,00 m COBRE - Ø12 Comprimento: 1,00 m Consumo de biblioteca: Lv	Pressão: 27,34 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 1,18 m/s Perda de pressão: 0,29 m.c.a. Pressão: 26,05 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A23	Nível: Pavimento + H 1 m Cota: 1,00 m Água quente PP PN6 - Ø15 Comprimento: 1,00 m Consumo de biblioteca: Lv	Pressão: 20,18 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,15 m.c.a. Pressão: 19,03 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A24	Nível: Pavimento + H 1 m Cota: 1,00 m COBRE - Ø12 Comprimento: 1,00 m Consumo de biblioteca: Lv	Pressão: 27,25 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 1,18 m/s Perda de pressão: 0,29 m.c.a. Pressão: 25,97 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A25	Nível: Pavimento + H 1 m Cota: 1,00 m Água quente PP PN6 - Ø15 Comprimento: 1,00 m Consumo de biblioteca: Lv	Pressão: 20,06 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,15 m.c.a. Percurso mais desfavorável Pressão: 18,91 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A26	Nível: Pavimento + H 0,8 m Cota: 0,80 m COBRE - Ø12 Comprimento: 0,80 m Consumo de biblioteca: Mi	Pressão: 26,90 m.c.a. Caudal: 0,15 l/s Velocidade: 1,77 m/s Perda de pressão: 0,49 m.c.a. Pressão: 25,61 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A27	Nível: Pavimento + H 0,8 m Cota: 0,80 m COBRE - Ø12 Comprimento: 0,80 m Consumo de biblioteca: Mi	Pressão: 26,77 m.c.a. Caudal: 0,15 l/s Velocidade: 1,77 m/s Perda de pressão: 0,49 m.c.a. Pressão: 25,48 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 6. Nós do rés do chão.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
A28	Nível: Pavimento + H 1 m Cota: 1,00 m COBRE - Ø15 Comprimento: 1,00 m Consumo de biblioteca: LI	Pressão: 24,14 m.c.a. Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,51 m/s Perda de pressão: 0,34 m.c.a. Pressão: 22,80 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A29	Nível: Pavimento + H 1 m Cota: 1,00 m COBRE - Ø15 Comprimento: 1,00 m Consumo de biblioteca: LI	Pressão: 27,58 m.c.a. Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,51 m/s Perda de pressão: 0,34 m.c.a. Pressão: 26,24 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N4	Cota: 0.00 m	Pressão: 27,87 m.c.a.	
N6	Cota: 0.00 m	Pressão: 27,63 m.c.a.	
N3	Cota: 0.00 m	Pressão: 24,66 m.c.a.	
N8	Cota: 0.00 m	Pressão: 23,55 m.c.a.	
N5	Cota: 0.00 m	Pressão: 27,62 m.c.a.	
N9	Cota: 0.00 m	Pressão: 21,57 m.c.a.	

1.1.5 Elementos

Tabela 28. Elementos.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>
N7 - N2 , (0,93; 3.86), 0,16 m	Perda de carga: Válvula de seccionamento 0.25 m.c.a.	Pressão de entrada: 34,64 m.c.a. Pressão de saída: 34.39 m.c.a.
N7 - N2 , (1,00; 4,16), 0,46 m	Perda de carga: Contador 2.50 m.c.a.	Pressão de entrada: 34,32 m.c.a. Pressão de saída: 31.82 m.c.a.
N7 - N2 , (1,08; 4,50), 0,81 m	Perda de carga: Válvula de seccionamento geral 2.50 m.c.a.	Pressão de entrada: 31,75 m.c.a. Pressão de saída: 29.25 m.c.a.
A29 - N3 , (2,10; 11,89), 1,33 m	Perda de carga: Caldeira 2.50 m.c.a.	Pressão de entrada: 27,23 m.c.a. Pressão de saída: 24.73 m.c.a.

I.1.6 Totais*Tabela 29. Tubos de abastecimento do rés do chão.*

Referência	Comprimento (m)
PP PN6 - Ø25	16,81
PP PN6 - Ø15	15,48
PP PN6 - Ø20	5,45
COBRE - Ø12	3,60
COBRE - Ø15	2,00

Tabela 30. Isolamentos do rés do chão.

Referência	Comprimento (m)
ISOL1-10 mm	12.35

Tabela 31. Débitos do rés do chão.

Referência	Quantidade
Autoclismo de bacia de retrete	2
Lavatório individual	4
Mictório com torneira individual	2
Pia lava-louça	2

Tabela 32. Elementos do rés do chão.

Referência	Quantidade
Válvula de seccionamento	1
Contador	1
Válvula de seccionamento geral	1
Caldeira	1

I.2 Fração habitacional

I.2.1 Ramais de distribuição

Tabela 33. Ramais de distribuição.

<i>Referência</i>	<i>Planta</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
V1	Rés do chão - Piso 1	PP PN6 - Ø15	Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,96 m/s Perda de pressão: 3,38 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
V2	Piso 1 - Sótão	PP PN6 - Ø20	Caudal: 0,32 l/s Caudal bruto: 0,35 l/s Velocidade: 1,51 m/s Perda de pressão: 0,63 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
	Rés do chão - Piso 1	PP PN6 - Ø32	Caudal: 0,87 l/s Caudal bruto: 2,45 l/s Velocidade: 1,39 m/s Perda de pressão: 0,57 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
V4 Água quente	Rés do chão - Piso 1	PP PN6 - Ø15 (ISOL1-10 mm)	Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,84 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
V3 Água quente	Piso 1 - Sótão	PP PN6 - Ø20 (ISOL1-10 mm)	Caudal: 0,25 l/s Velocidade: 1,18 m/s Perda de pressão: 0,36 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações

I.2.2 Tubagens

Tabela 34. Tubagem do sótão.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
A1 - A2	PP PN6 - Ø15 Comprimento: 0,87 m	Caudal: 0,15 l/s Velocidade: 1,47 m/s Perda de pressão: 0,30 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N4 - A3	PP PN6 - Ø15 Comprimento: 1,34 m	Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,22 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N3 - A5	Água quente PP PN6 - Ø15 Comprimento: 1,50 m	Caudal: 0,15 l/s Velocidade: 1,47 m/s Perda de pressão: 0,47 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 35. Tubagem do sótão.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
N1 - N4	PP PN6 - Ø20 Comprimento: 0,04 m	Caudal: 0,32 l/s Caudal bruto: 0,35 l/s Velocidade: 1,51 m/s Perda de pressão: 0,01 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N2 - N3	Água quente PP PN6 - Ø20 Comprimento: 0,13 m	Caudal: 0,25 l/s Velocidade: 1,18 m/s Perda de pressão: 0,02 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N3 - A4	Água quente PP PN6 - Ø15 Comprimento: 1,11 m	Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,16 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N4 - A1	PP PN6 - Ø20 Comprimento: 0,50 m	Caudal: 0,25 l/s Velocidade: 1,18 m/s Perda de pressão: 0,07 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 36. Tubagem do piso 1.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
A10 - A1	PP PN6 - Ø20 Comprimento: 1,33 m	Caudal: 0,36 l/s Caudal bruto: 0,45 l/s Velocidade: 1,72 m/s Perda de pressão: 0,39 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N7 - A3	Água quente PP PN6 - Ø15 Comprimento: 0,15 m	Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,96 m/s Perda de pressão: 0,08 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A4 - A5	PP PN6 - Ø15 Comprimento: 0,56 m	Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,96 m/s Perda de pressão: 0,33 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A5 - A6	PP PN6 - Ø15 Comprimento: 1,23 m	Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,21 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A3 - A7	Água quente PP PN6 - Ø15 Comprimento: 1,72 m	Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,25 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A8 - N16	Água quente PP PN6 - Ø20 Comprimento: 2,52 m	Caudal: 0,32 l/s Caudal bruto: 0,35 l/s Velocidade: 1,51 m/s Perda de pressão: 0,52 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A9 - N6	PP PN6 - Ø25 Comprimento: 2,79 m	Caudal: 0,44 l/s Caudal bruto: 0,65 l/s Velocidade: 1,22 m/s Perda de pressão: 0,31 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 37. Tubagem do piso 1.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
A11 – N11	PP PN6 – Ø25 Comprimento: 0,49 m	Caudal: 0,56 l/s Caudal bruto: 1,05 l/s Velocidade: 1,56 m/s Perda de pressão: 0,09 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N15 – A11	PP PN6 – Ø25 Comprimento: 0,92 m	Caudal: 0,60 l/s Caudal bruto: 1,20 l/s Velocidade: 1,67 m/s Perda de pressão: 0,18 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N15 – A11	PP PN6 – Ø25 Comprimento: 0,46 m	Caudal: 0,60 l/s Caudal bruto: 1,20 l/s Velocidade: 1,67 m/s Perda de pressão: 0,09 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N2 – A4	PP PN6 – Ø20 Comprimento: 0,23 m	Caudal: 0,29 l/s Caudal bruto: 0,30 l/s Velocidade: 1,39 m/s Perda de pressão: 0,05 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N3 – N2	PP PN6 – Ø20 Comprimento: 0,69 m	Caudal: 0,29 l/s Caudal bruto: 0,30 l/s Velocidade: 1,39 m/s Perda de pressão: 0,14 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N4 – N3	PP PN6 – Ø20 Comprimento: 1,14 m	Caudal: 0,29 l/s Caudal bruto: 0,30 l/s Velocidade: 1,39 m/s Perda de pressão: 0,23 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N5 – N4	PP PN6 – Ø20 Comprimento: 0,83 m	Caudal: 0,29 l/s Caudal bruto: 0,30 l/s Velocidade: 1,39 m/s Perda de pressão: 0,17 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A1 – N5	PP PN6 – Ø20 Comprimento: 0,93 m	Caudal: 0,29 l/s Caudal bruto: 0,30 l/s Velocidade: 1,39 m/s Perda de pressão: 0,19 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N8 – N7	Água quente PP PN6 – Ø15 Comprimento: 0,50 m	Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,96 m/s Perda de pressão: 0,27 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N9 – N8	Água quente PP PN6 – Ø15 Comprimento: 1,15 m	Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,96 m/s Perda de pressão: 0,62 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N10 – N9	Água quente PP PN6 – Ø15 Comprimento: 0,78 m	Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,96 m/s Perda de pressão: 0,42 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A2 – N10	Água quente PP PN6 – Ø15 Comprimento: 1,20 m	Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,96 m/s Perda de pressão: 0,64 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 38. Tubagem do piso 1.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
N6 – A10	PP PN6 – Ø25 Comprimento: 2,58 m	Caudal: 0,44 l/s Caudal bruto: 0,65 l/s Velocidade: 1,22 m/s Perda de pressão: 0,29 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N11 – N1	PP PN6 – Ø15 Comprimento: 0,04 m	Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,96 m/s Perda de pressão: 0,02 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N11 – A9	PP PN6 – Ø25 Comprimento: 1,26 m	Caudal: 0,50 l/s Caudal bruto: 0,85 l/s Velocidade: 1,40 m/s Perda de pressão: 0,18 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N12 – N15	PP PN6 – Ø32 Comprimento: 12,93 m	Caudal: 0,80 l/s Caudal bruto: 2,10 l/s Velocidade: 1,28 m/s Perda de pressão: 1,12 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N15 – N14	Água quente PP PN6 – Ø25 Comprimento: 0,17 m	Caudal: 0,52 l/s Caudal bruto: 0,90 l/s Velocidade: 1,44 m/s Perda de pressão: 0,02 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N15 – N14	Água quente PP PN6 – Ø25 Comprimento: 0,44 m	Caudal: 0,52 l/s Caudal bruto: 0,90 l/s Velocidade: 1,44 m/s Perda de pressão: 0,06 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N15 – N14	Água quente PP PN6 – Ø25 Comprimento: 0,26 m	Caudal: 0,52 l/s Caudal bruto: 0,90 l/s Velocidade: 1,44 m/s Perda de pressão: 0,04 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N14 – N18	Água quente PP PN6 – Ø25 Comprimento: 2,87 m	Caudal: 0,44 l/s Caudal bruto: 0,65 l/s Velocidade: 1,22 m/s Perda de pressão: 0,29 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N14 – N19	Água quente PP PN6 – Ø20 Comprimento: 10,07 m	Caudal: 0,25 l/s Velocidade: 1,18 m/s Perda de pressão: 1,33 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N16 – A2	Água quente PP PN6 – Ø20 Comprimento: 3,72 m	Caudal: 0,32 l/s Caudal bruto: 0,35 l/s Velocidade: 1,51 m/s Perda de pressão: 0,77 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N18 – N17	Água quente PP PN6 – Ø15 Comprimento: 0,26 m	Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,04 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 39. Tubagem do piso 1.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
N18 – A8	Água quente PP PN6 – Ø25 Comprimento: 1,28 m	Caudal: 0,40 l/s Caudal bruto: 0,55 l/s Velocidade: 1,12 m/s Perda de pressão: 0,11 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N19 – N13	Água quente PP PN6 – Ø20 Comprimento: 2,01 m	Caudal: 0,25 l/s Velocidade: 1,18 m/s Perda de pressão: 0,27 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 40. Tubagem do rés do chão.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
N2 – A20	PP PN6 – Ø15 Comprimento: 0,45 m	Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,08 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N4 – N2	PP PN6 – Ø15 Comprimento: 0,04 m	Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,96 m/s Perda de pressão: 0,03 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N7 – N6	PP PN6 – Ø32 Comprimento: 2,22 m	Caudal: 0,87 l/s Caudal bruto: 2,45 l/s Velocidade: 1,39 m/s Perda de pressão: 0,22 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N7 – N6	PP PN6 – Ø32 Comprimento: 0,33 m	Caudal: 0,87 l/s Caudal bruto: 2,45 l/s Velocidade: 1,39 m/s Perda de pressão: 0,03 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N7 – N6	PP PN6 – Ø32 Comprimento: 0,34 m	Caudal: 0,87 l/s Caudal bruto: 2,45 l/s Velocidade: 1,39 m/s Perda de pressão: 0,03 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N7 – N6	PP PN6 – Ø32 Comprimento: 0,21 m	Caudal: 0,87 l/s Caudal bruto: 2,45 l/s Velocidade: 1,39 m/s Perda de pressão: 0,02 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações
N1 – N7	PP PN6 – Ø32 Comprimento: 1,53 m	Caudal: 0,87 l/s Caudal bruto: 2,45 l/s Velocidade: 1,39 m/s Perda de pressão: 0,15 m.c.a. Percurso mais desfavorável	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 41. Tubagem do rés do chão.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
N3 – N10	Água quente PP PN6 – Ø15 Comprimento: 0,06 m	Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,01 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N10 – A22	Água quente PP PN6 – Ø15 Comprimento: 2,08 m	Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,31 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N2 – A21	PP PN6 – Ø15 Comprimento: 2,40 m	Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,40 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações

I.2.3 Nós

Tabela 42. Nós do sótão.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
A1	Nível: Pavimento + H 0,5 m Cota: 0,50 m PP PN6 - Ø15 Comprimento: 1,90 m Consumo de biblioteca: Rt	Pressão: 19,60 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,32 m.c.a. Pressão: 21,18 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A2	Nível: Pavimento + H 2 m Cota: 2,00 m PP PN6 - Ø15 Comprimento: 0,40 m Consumo de biblioteca: Ch	Pressão: 19,30 m.c.a. Caudal: 0,15 l/s Velocidade: 1,47 m/s Perda de pressão: 0,14 m.c.a. Pressão: 19,56 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A3	Nível: Pavimento + H 1 m Cota: 1,00 m PP PN6 - Ø15 Comprimento: 1,40 m Consumo de biblioteca: Lv	Pressão: 19,45 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,23 m.c.a. Pressão: 20,62 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A4	Nível: Pavimento + H 1 m Cota: 1,00 m Água quente PP PN6 - Ø15 Comprimento: 1,40 m Consumo de biblioteca: Lv	Pressão: 14,19 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,21 m.c.a. Pressão: 15,38 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A5	Nível: Pavimento + H 2 m Cota: 2,00 m Água quente PP PN6 - Ø15 Comprimento: 0,40 m Consumo de biblioteca: Ch	Pressão: 13,88 m.c.a. Caudal: 0,15 l/s Velocidade: 1,47 m/s Perda de pressão: 0,13 m.c.a. Percurso mais desfavorável Pressão: 14,16 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N1	Cota: 2,40 m	Pressão: 19,69 m.c.a.	
N2	Cota: 2,40 m	Pressão: 14,37 m.c.a.	
N3	Cota: 2,40 m	Pressão: 14,35 m.c.a.	
N4	Cota: 2,40 m	Pressão: 19,68 m.c.a.	

Tabela 43. Nós do piso 1.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
A1	Nível: Pavimento + H 2 m Cota: 2,00 m COBRE - Ø12 Comprimento: 0,70 m Consumo de biblioteca: Ch	Pressão: 17,85 m.c.a. Caudal: 0,15 l/s Velocidade: 1,77 m/s Perda de pressão: 0,43 m.c.a. Pressão: 18,12 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A2	Nível: Pavimento + H 2 m Cota: 2,00 m COBRE - Ø12 Comprimento: 0,70 m Consumo de biblioteca: Ch	Pressão: 17,32 m.c.a. Caudal: 0,15 l/s Velocidade: 1,77 m/s Perda de pressão: 0,43 m.c.a. Pressão: 17,60 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A3	Nível: Pavimento + H 0,4 m Cota: 0,40 m COBRE - Ø12 Comprimento: 2,30 m Consumo de biblioteca: Bd	Pressão: 15,29 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 1,18 m/s Perda de pressão: 0,66 m.c.a. Pressão: 16,93 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A4	Nível: Pavimento + H 0,4 m Cota: 0,40 m PP PN6 - Ø15 Comprimento: 2,30 m Consumo de biblioteca: Bd	Pressão: 17,09 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,39 m.c.a. Pressão: 19,00 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A5	Nível: Pavimento + H 0,5 m Cota: 0,50 m PP PN6 - Ø15 Comprimento: 2,20 m Consumo de biblioteca: Rt	Pressão: 16,76 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,37 m.c.a. Pressão: 18,59 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A6	Nível: Pavimento + H 1 m Cota: 1,00 m PP PN6 - Ø15 Comprimento: 1,70 m Consumo de biblioteca: Lv	Pressão: 16,55 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,29 m.c.a. Pressão: 17,96 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A7	Nível: Pavimento + H 1 m Cota: 1,00 m COBRE - Ø12 Comprimento: 1,70 m Consumo de biblioteca: Lv	Pressão: 15,04 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 1,18 m/s Perda de pressão: 0,49 m.c.a. Pressão: 16,25 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A8	Nível: Pavimento + H 1 m Cota: 1,00 m Água quente PP PN6 - Ø15 Comprimento: 1,70 m Consumo de biblioteca: Ll	Pressão: 18,62 m.c.a. Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,96 m/s Perda de pressão: 0,92 m.c.a. Pressão: 19,41 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A9	Nível: Pavimento + H 1 m Cota: 1,00 m COBRE - Ø15 Comprimento: 1,70 m Consumo de biblioteca: Ll	Pressão: 18,84 m.c.a. Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,51 m/s Perda de pressão: 0,58 m.c.a. Pressão: 19,96 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A10	Nível: Pavimento + H 0,75 m Cota: 0,75 m COBRE - Ø15 Comprimento: 1,95 m Consumo de biblioteca: Mr	Pressão: 18,24 m.c.a. Caudal: 0,20 l/s Velocidade: 1,51 m/s Perda de pressão: 0,67 m.c.a. Pressão: 19,53 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 44. Nós do piso 1.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
A11	Nível: Pavimento + H 0,75 m Cota: 0,75 m COBRE - Ø12 Comprimento: 1,95 m Consumo de biblioteca: MI	Pressão: 19,11 m.c.a. Caudal: 0,15 l/s Velocidade: 1,77 m/s Perda de pressão: 1,20 m.c.a. Pressão: 19,87 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N2	Cota: 2,70 m	Pressão: 17,13 m.c.a.	
N3	Cota: 2,70 m	Pressão: 17,27 m.c.a.	
N4	Cota: 2,70 m	Pressão: 17,50 m.c.a.	
N5	Cota: 2,70 m	Pressão: 17,67 m.c.a.	
N7	Cota: 2,70 m	Pressão: 15,37 m.c.a.	
N8	Cota: 2,70 m	Pressão: 15,64 m.c.a.	
N9	Cota: 2,70 m	Pressão: 16,26 m.c.a.	
N10	Cota: 2,70 m	Pressão: 16,68 m.c.a.	
N6	Cota: 2,70 m	Pressão: 18,53 m.c.a.	
N1	Cota: 2,70 m	Pressão: 19,00 m.c.a.	
N11	Cota: 2,70 m	Pressão: 19,03 m.c.a.	
N12	Cota: 2,70 m	Pressão: 23,01 m.c.a.	
N13	Cota: 2,70 m	Pressão: 17,43 m.c.a.	
N15	Cota: 2,70 m	Pressão: 21,89 m.c.a.	
N14	Cota: 2,70 m	Pressão: 19,02 m.c.a.	
N16	Cota: 2,70 m	Pressão: 18,10 m.c.a.	
N17	Cota: 2,70 m	Pressão: 18,69 m.c.a.	
N18	Cota: 2,70 m	Pressão: 18,73 m.c.a.	
N19	Cota: 2,70 m	Pressão: 17,69 m.c.a.	

Tabela 45. Nós do rés do chão.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
A21	Nível: Pavimento + H 1 m Cota: 1,00 m PP PN6 - Ø15 Comprimento: 1,00 m Consumo de biblioteca: Lv	Pressão: 20,90 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,17 m.c.a. Pressão: 19,73 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
A20	Nível: Pavimento + H 0,5 m Cota: 0,50 m PP PN6 - Ø15 Comprimento: 0,50 m Consumo de biblioteca: Rt	Pressão: 21,22 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 0,98 m/s Perda de pressão: 0,08 m.c.a. Pressão: 20,64 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 46. Nós do rés do chão.

Referência	Descrição	Resultados	Verificação
N4	Cota: 0,00 m	Pressão: 21,32 m.c.a.	
N6	Cota: 0,00 m	Pressão: 29,28 m.c.a.	
N7	Cota: 0,00 m	Pressão: 34,85 m.c.a.	
N3	Cota: 0,00 m	Pressão: 23,56 m.c.a.	
N10	Cota: 0,00 m	Pressão: 23,55 m.c.a.	
N2	Cota: 0,00 m	Pressão: 21,30 m.c.a.	
A22	Nível: Pavimento + H 1 m Cota: 1,00 m COBRE - Ø12 Comprimento: 1,00 m Consumo de biblioteca: Lv	Pressão: 23,24 m.c.a. Caudal: 0,10 l/s Velocidade: 1,18 m/s Perda de pressão: 0,29 m.c.a. Pressão: 21,95 m.c.a.	Cumprem-se todas as verificações
N1	Cota: 0,00 m	Nó entrada Pressão: 35,00 m.c.a.	

1.2.4 Elementos

Tabela 47. Elementos do piso 1.

Referência	Descrição	Resultados
N15 - A11 , (-1,12; 13,86), 0,92 m	Perda de carga: Válvula de seccionamento geral 2,50 m.c.a.	Pressão de entrada: 21,80 m.c.a. Pressão de saída: 19,30 m.c.a.
N15 - N14 , (-1,33; 13,27), 0,17 m	Perda de carga: Esquentador 2,50 m.c.a.	Pressão de entrada: 21,86 m.c.a. Pressão de saída: 19,36 m.c.a.
N15 - N14 , (-1,48; 12,85), 0,61 m	Perda de carga: Válvula de seccionamento 0,25 m.c.a.	Pressão de entrada: 19,30 m.c.a. Pressão de saída: 19,05 m.c.a.

Tabela 48. Elementos do rés do chão.

Referência	Descrição	Resultados
N7 - N6 , (1,10; 4,56), 2,22 m	Perda de carga: Válvula de seccionamento geral 2,50 m.c.a.	Pressão de entrada: 32,01 m.c.a. Pressão de saída: 29,51 m.c.a.
N7 - N6 , (1,02; 4,24), 2,55 m	Perda de carga: Contador 2,50 m.c.a.	Pressão de entrada: 34,54 m.c.a. Pressão de saída: 32,04 m.c.a.
N7 - N6 , (0,94; 3,91), 2,90 m	Perda de carga: Válvula de seccionamento 0,25 m.c.a.	Pressão de entrada: 34,83 m.c.a. Pressão de saída: 34,58 m.c.a.

I.2.5 Totais

Tabela 49. Tubos de abastecimento.

Referência	Comprimento (m)
PP PN6 - Ø15	43,73
PP PN6 - Ø32	23,27
PP PN6 - Ø20	29,53
COBRE - Ø12	8,35
PP PN6 - Ø25	13,53
COBRE - Ø15	3,65

Tabela 50. Isolamento.

Referência	Comprimento (m)
ISOL1-10 mm	45,87

Tabela 51. Débitos.

Referência	Quantidade
Lavatório individual	6
Autoclismo de bacia de retrete	3
Chuveiro individual	4
Bidé	2
Pia lava-louça	2
Máquina de lavar roupa	1
Máquina de lavar louça	1

Tabela 52. Elementos.

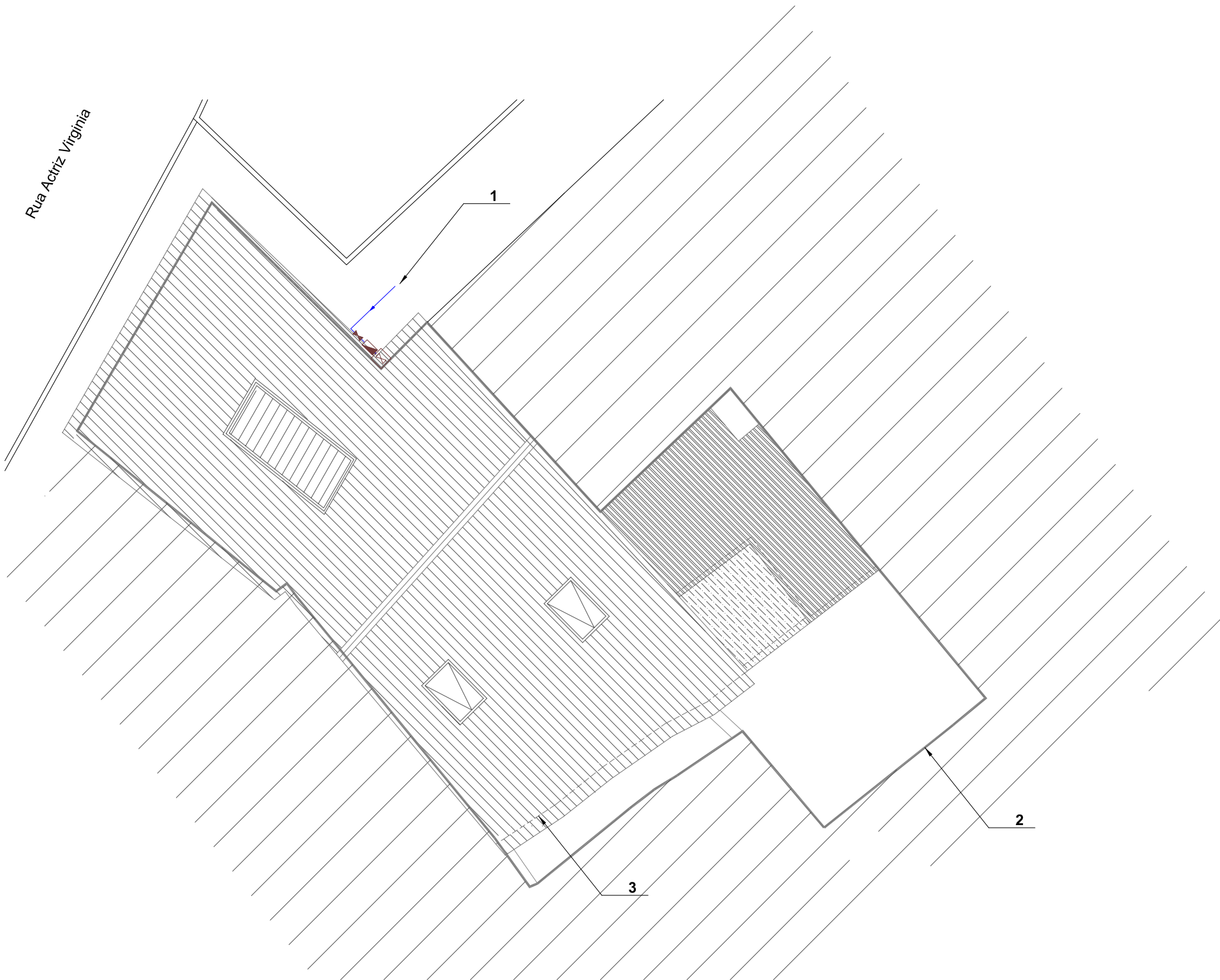
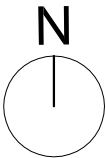
Referência	Quantidade
Válvula de seccionamento geral	2
Contador	1
Válvula de seccionamento	2
Esquentador	1

Anexo J. Plantas da rede de distribuição de água

No anexo estão presentes as plantas do edifício com representação da rede à escala 1/100, ainda os pormenores construtivos de elementos pertencentes à rede.

- J.01** Planta de implantação com ligação à rede pública.
- J.02** Planta do rés do chão e pormenor do contador, referente ao comércio.
- J.03** Planta do rés do chão e pormenor do contador, referente à habitação.
- J.04** Planta do piso 1 e do sótão.

Planta de implantação



Legenda	
1	Ligação á rede pública
2	Limite de propriedade
3	Limite de construção

Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Planta de implantação com ligação à rede pública

Referência: Comércio e habitação

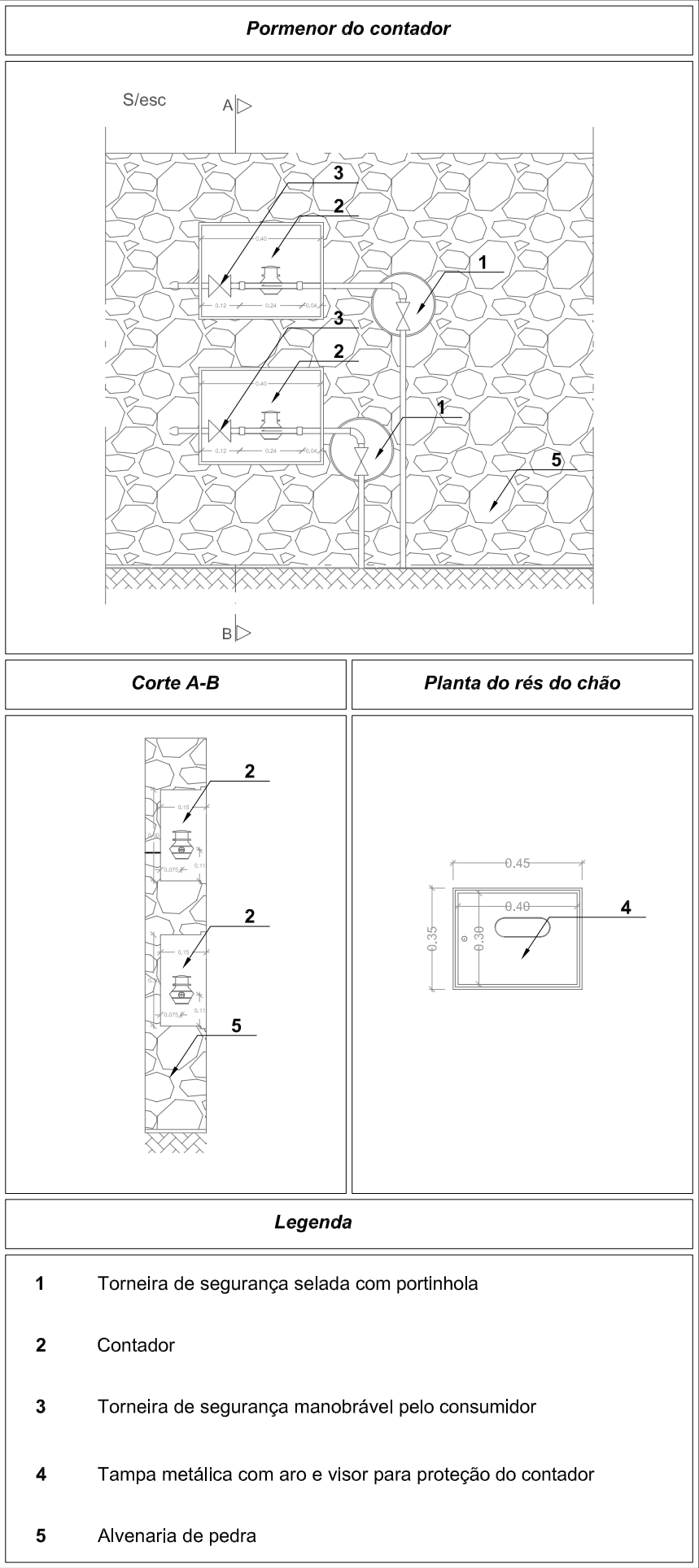
Esc.: 1/100

Projeto de Especialidades: Rede de distribuição de água

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

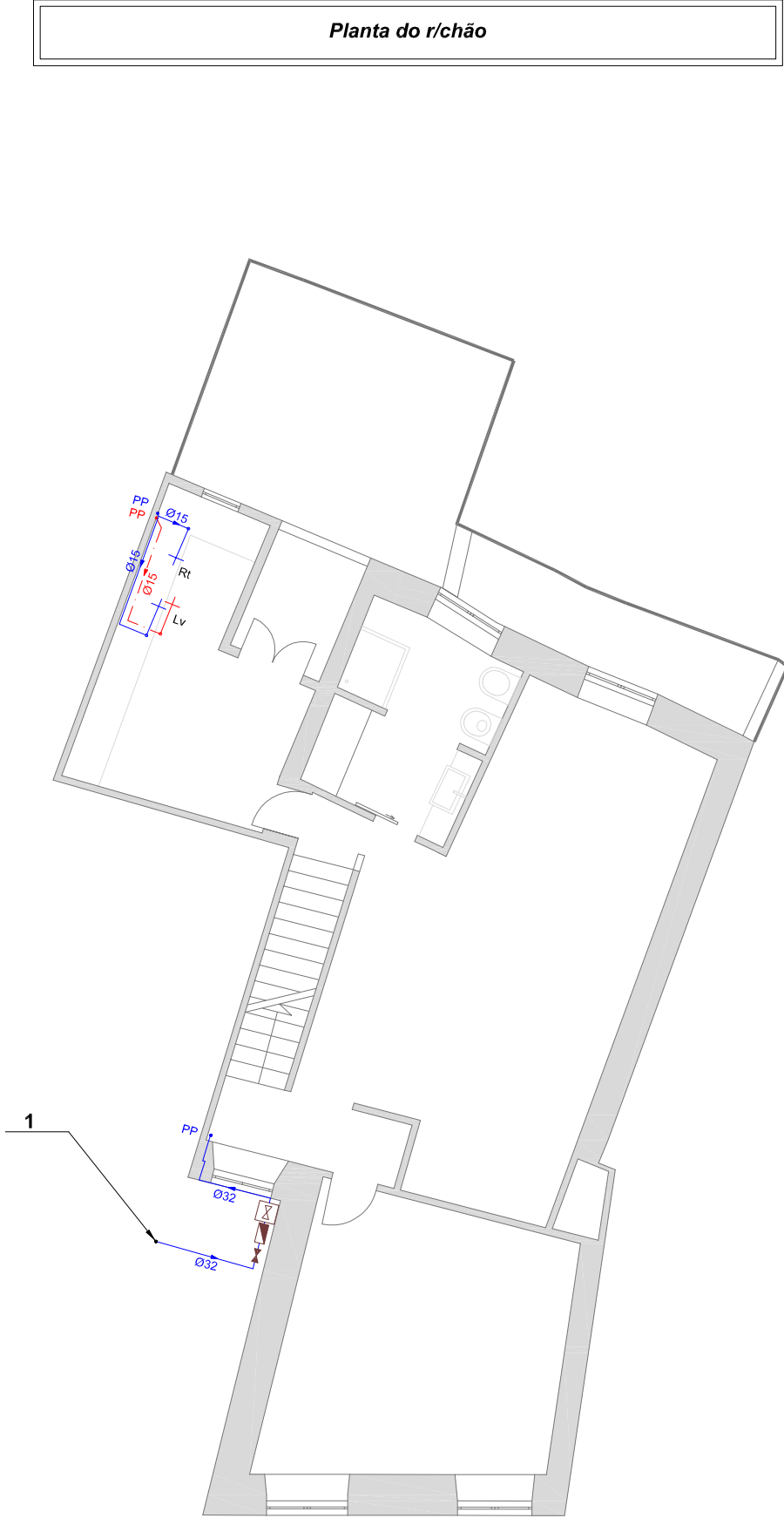
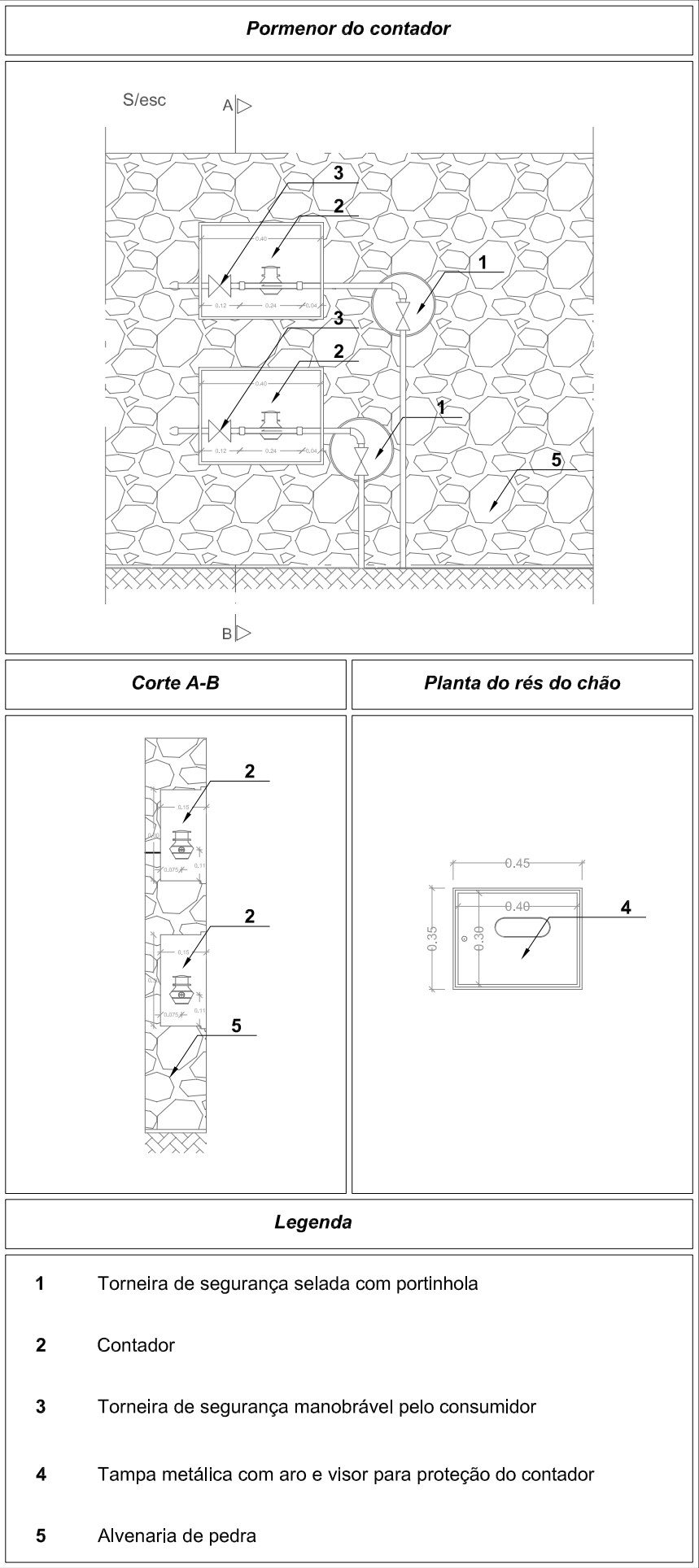
Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva **Nº** 15425



Símbolo	Descrição
	Tubagem água fria
	Tubagem água quente
	Débitos de água fria
	Débitos de água quente
Ch	Chuveiro individual
Bd	Bidé
Rt	Autoclismo de bacia de retrete
Lv	Lavatório individual
LI	Pia lava-louça
MI	Maquina de lavar louça
Mr	Maquina de lavar roupa
Mi	Mictório com torneira individual
	Válvula de seccionamento
	Esquentador
	Caldeira
	Contador
	Válvula de seccionamento
	Coluna ascendente
	Coluna descendente

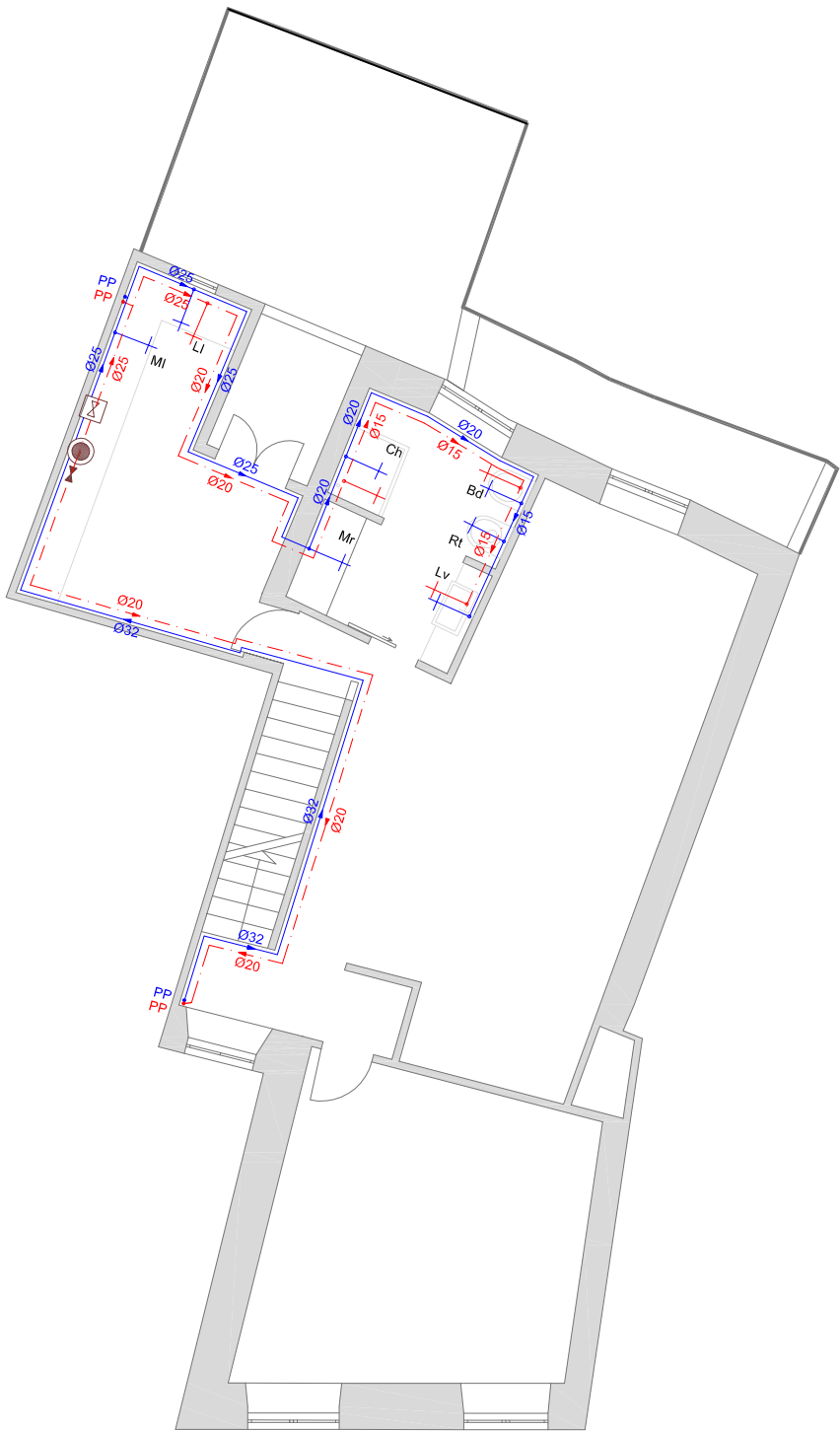
Legenda	
1	Ligação á rede pública
NOTA: <ul style="list-style-type: none">- Tubagem Tubagem de água fria PP- Tubagem de água quente PP (ISOL - 10mm)	



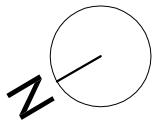
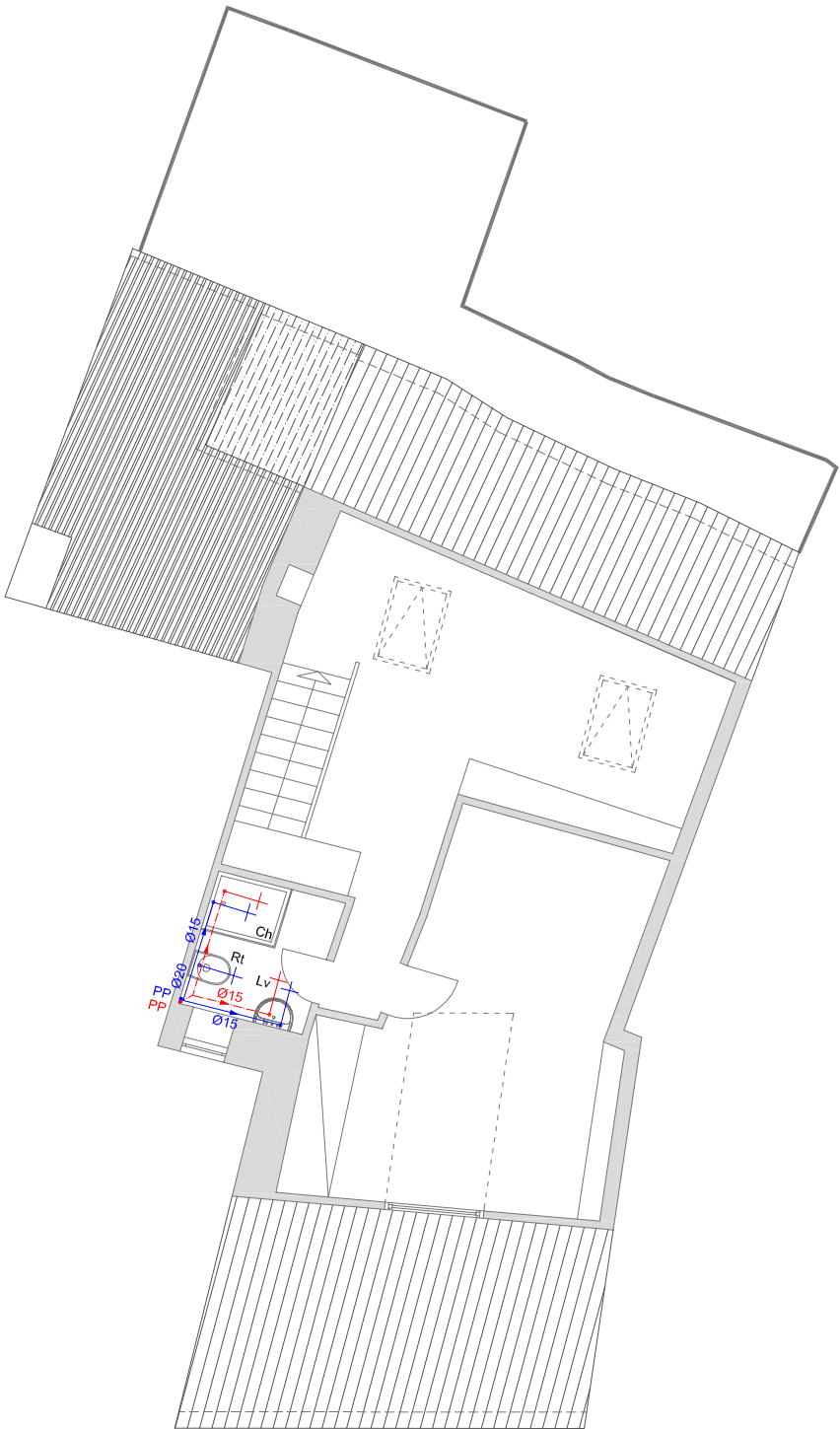
Símbolo	Descrição
	Tubagem água fria
	Tubagem água quente
	Débitos de água fria
	Débitos de água quente
Ch	Chuveiro individual
Bd	Bidé
Rt	Autoclismo de bacia de retrete
Lv	Lavatório individual
LI	Pia lava-louça
MI	Maquina de lavar louça
Mr	Maquina de lavar roupa
Mi	Mictório com torneira individual
	Válvula de seccionamento
	Esquentador
	Caldeira
	Contador
	Válvula de seccionamento
	Coluna ascendente
	Coluna descendente

Legenda	
1	Ligação á rede pública
NOTA: <ul style="list-style-type: none">- Tubagem Tubagem de água fria PP- Tubagem de água quente PP (ISOL - 10mm)	

Planta do piso 1



Planta do sótão



Símbolo	Descrição
	Tubagem água fria
	Tubagem água quente
	Débitos de água fria
	Débitos de água quente
Ch	Chuveiro individual
Bd	Bidé
Rt	Autoclismo de bacia de retrete
Lv	Lavatório individual
LI	Pia lava-louça
MI	Maquina de lavar louça
Mr	Maquina de lavar roupa
Mi	Mictório com torneira individual
	Válvula de seccionamento
	Esquentador
	Caldeira
	Contador
	Válvula de seccionamento
	Coluna ascendente
	Coluna descendente

Legenda
NOTA: <ul style="list-style-type: none">- Tubagem Tubagem de água fria PP- Tubagem de água quente PP (ISOL - 10mm)

Anexo L. Cálculo de rede de drenagem de águas residuais domésticas

L.1 Dados de grupos e plantas

Tabela 53. Dados de grupos e plantas.

<i>Planta</i>	<i>Altura (m)</i>	<i>Cotas (m)</i>	<i>Grupos (residuais)</i>
Cobertura	0,00	8,70	Cobertura
Sótão	2,70	6,00	Sótão
Piso 1	3,00	3,00	Piso 1
Rés do chão	3,00	0,00	Rés do chão

Tabela 54. Descargas por aparelho.

<i>Referências</i>	<i>Abreviatura</i>	<i>Caudal (l/min)</i>
Bacia de retrete	Br	90,00 (Negras)
Bidê	Bd	30,00 (Brancas)
Chuveiro	Ch	30,00 (Brancas)
Lavatório individual	Lv	30,00 (Brancas)
Máquina de lavar louça	MI	60,00 (Brancas)
Máquina de lavar roupa	Mr	60,00 (Brancas)
Mictório suspenso	Mi	60,00 (Brancas)
Pia lava-louça	LI	30,00 (Brancas)

L.2 Tubos de queda

Tabela 55. Tubos de queda.

<i>Referência</i>	<i>Planta</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
D1 Ventilação primária	Piso 1 - Sótão	PVC - Ø90, 1/5	Caudal: 90,00 l/min Diâmetro mínimo: 65,34 mm	Cumprem-se todas as verificações
	Rés do chão - Piso 1	PVC - Ø90, 1/5	Caudal: 90,00 l/min Diâmetro mínimo: 65,34 mm	Cumprem-se todas as verificações
D2 Ventilação primária e secundária	Piso 1 - Sótão	PVC - Ø75, 1/5 / PVC - Ø50	Caudal: 81,69 l/min Diâmetro mínimo: 63,01 mm	Cumprem-se todas as verificações
	Rés do chão - Piso 1	PVC - Ø75, 1/5 / PVC - Ø50	Caudal: 81,69 l/min Diâmetro mínimo: 63,01 mm	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 56. Tubos de queda.

<i>Referência</i>	<i>Planta</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
D3 Ventilação primária	Rés do chão - Piso 1	PVC - Ø90, 1/5	Caudal: 118,38 l/min Diâmetro mínimo: 72,41 mm	Cumprem-se todas as verificações
D4 Ventilação primária	Rés do chão - Piso 1	PVC - Ø90, 1/5	Caudal: 90,00 l/min Diâmetro mínimo: 65,34 mm	Cumprem-se todas as verificações
D5 Ventilação primária e secundária	Rés do chão - Piso 1	PVC - Ø75, 1/5 / PVC - Ø40	Caudal: 95,29 l/min Diâmetro mínimo: 66,75 mm	Cumprem-se todas as verificações

L.3 Tubagens

Tabela 57. Tubagem do sótão.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
A6 - A9	Ramal de descarga PVC - Ø50 Comprimento: 1,18 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 30,00 l/min Caudal máximo: 39,00 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A8 - N1	Ramal de descarga PVC - Ø90 Comprimento: 0,55 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 90,00 l/min Caudal máximo: 210,41 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A7 - A9	Ramal de descarga PVC - Ø50 Comprimento: 0,60 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 30,00 l/min Caudal máximo: 39,00 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A9 - N2	Ramal de descarga PVC - Ø75 Comprimento: 0,76 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 81,69 l/min Caudal máximo: 122,28 l/min	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 58. Tubagem do piso 1.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
A15 - A16	Ramal de descarga PVC - Ø50 Comprimento: 1,20 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 30,00 l/min Caudal máximo: 39,00 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A13 - A16	Ramal de descarga PVC - Ø50 Comprimento: 1,73 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 30,00 l/min Caudal máximo: 39,00 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A14 - A16	Ramal de descarga PVC - Ø50 Comprimento: 2,52 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 30,00 l/min Caudal máximo: 39,00 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A16 - N3	Ramal de descarga PVC - Ø75 Comprimento: 1,15 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 118,38 l/min Caudal máximo: 122,28 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A12 - N4	Ramal de descarga PVC - Ø90 Comprimento: 2,95 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 90,00 l/min Caudal máximo: 210,41 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A17 - A16	Ramal de descarga PVC - Ø75 Comprimento: 2,04 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 60,00 l/min Caudal máximo: 122,28 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A19 - A20	Ramal de descarga PVC - Ø75 Comprimento: 0,41 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 60,00 l/min Caudal máximo: 122,28 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A18 - A20	Ramal de descarga PVC - Ø50 Comprimento: 0,49 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 30,00 l/min Caudal máximo: 39,00 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A20 - N5	Ramal de descarga PVC - Ø75 Comprimento: 0,73 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 95,29 l/min Caudal máximo: 122,28 l/min	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 59. Tubagem do rés do chão.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
A1 - A19	Ramal de descarga PVC - Ø90 Comprimento: 1,94 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 90,00 l/min Caudal máximo: 210,41 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A2 - A15	Ramal de descarga PVC - Ø50 Comprimento: 0,55 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 30,00 l/min Caudal máximo: 39,00 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A7 - A13	Ramal de descarga PVC - Ø90 Comprimento: 2,18 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 90,00 l/min Caudal máximo: 210,41 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A8 - A13	Ramal de descarga PVC - Ø90 Comprimento: 0,98 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 90,00 l/min Caudal máximo: 210,41 l/min	Cumprem-se todas as verificações
N1 - A14	Ramal de descarga PVC - Ø90 Comprimento: 1,38 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 90,00 l/min Caudal máximo: 210,41 l/min	Cumprem-se todas as verificações
N2 - A14	Ramal de descarga PVC - Ø75 Comprimento: 1,33 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 81,69 l/min Caudal máximo: 122,28 l/min	Cumprem-se todas as verificações
N3 - A19	Ramal de descarga PVC - Ø90 Comprimento: 1,97 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 118,38 l/min Caudal máximo: 210,41 l/min	Cumprem-se todas as verificações
N4 - A19	Ramal de descarga PVC - Ø90 Comprimento: 2,00 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 90,00 l/min Caudal máximo: 210,41 l/min	Cumprem-se todas as verificações
N5 - A19	Ramal de descarga PVC - Ø75 Comprimento: 2,48 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 95,29 l/min Caudal máximo: 122,28 l/min	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 60. Tubagem do rés do chão.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
A9 - A10	Ramal de descarga PVC - Ø50 Comprimento: 1,02 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 30,00 l/min Caudal máximo: 39,00 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A10 - A12	Ramal de descarga PVC - Ø75 Comprimento: 6,60 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 60,00 l/min Caudal máximo: 122,28 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A4 - A11	Ramal de descarga PVC - Ø50 Comprimento: 0,64 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 30,00 l/min Caudal máximo: 39,00 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A3 - A11	Ramal de descarga PVC - Ø50 Comprimento: 0,71 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 30,00 l/min Caudal máximo: 39,00 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A11 - A12	Ramal de descarga PVC - Ø75 Comprimento: 5,20 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 81,69 l/min Caudal máximo: 122,28 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A12 - A14	Coletor PVC - Ø110 Comprimento: 5,29 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 200,11 l/min Caudal máximo: 356,88 l/min Velocidade: 1,19 m/s Altura da lâmina: 37,88 mm Taxa de ocupação: 32,67 % Tensão de arrastamento: 4,0779 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações
A6 - A13	Ramal de descarga PVC - Ø75 Comprimento: 2,16 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 60,00 l/min Caudal máximo: 122,28 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A5 - A13	Ramal de descarga PVC - Ø75 Comprimento: 1,67 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 60,00 l/min Caudal máximo: 122,28 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A13 - A12	Ramal de descarga PVC - Ø90 Comprimento: 5,18 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 163,75 l/min Caudal máximo: 210,41 l/min	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 61. Tubagem do rés do chão.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
A16 - A14	Coletor PVC - Ø110 Comprimento: 3,40 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 213,13 l/min Caudal máximo: 356,88 l/min Velocidade: 1,21 m/s Altura da lâmina: 39,18 mm Taxa de ocupação: 34,20 % Tensão de arrastamento: 4,1851 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações
A14 - N6	Coletor PVC - Ø110 Comprimento: 0,67 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 326,77 l/min Caudal máximo: 356,88 l/min Velocidade: 1,35 m/s Altura da lâmina: 49,68 mm Taxa de ocupação: 46,81 % Tensão de arrastamento: 4,9619 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações
A15 - A19	Ramal de descarga PVC - Ø75 Comprimento: 1,62 m Inclinação: 2,0 % Tipo de cálculo: Meia secção	Caudal: 60,00 l/min Caudal máximo: 122,28 l/min	Cumprem-se todas as verificações
A17 - A16	Coletor PVC - Ø110 Comprimento: 3,24 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 213,13 l/min Caudal máximo: 356,88 l/min Velocidade: 1,21 m/s Altura da lâmina: 39,18 mm Taxa de ocupação: 34,20 % Tensão de arrastamento: 4,1851 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações
A18 - A17	Coletor PVC - Ø110 Comprimento: 1,75 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 213,13 l/min Caudal máximo: 356,88 l/min Velocidade: 1,21 m/s Altura da lâmina: 39,18 mm Taxa de ocupação: 34,20 % Tensão de arrastamento: 4,1851 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações
A19 - A18	Coletor PVC - Ø110 Comprimento: 2,49 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 213,13 l/min Caudal máximo: 356,88 l/min Velocidade: 1,21 m/s Altura da lâmina: 39,18 mm Taxa de ocupação: 34,20 % Tensão de arrastamento: 4,1851 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações

L.3 Nós

Tabela 62. Nós do sótão.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>
A6	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Ch: 30,0 l/min
A7	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Lv: 30,0 l/min
A8	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Br: 90,0 l/min
N1	Cota: 0,00 m
N2	Cota: 0,00 m
A9	Cota: 0,00 m Descarga genérica águas saponáceas: 30,00 l/min

Tabela 63. Nós do piso 1.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>
A12	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Br: 90,0 l/min
A13	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Bd: 30,0 l/min
A14	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Lv: 30,0 l/min
A15	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Ch: 30,0 l/min
N1	Cota: 0,00 m
N2	Cota: 0,00 m
A16	Cota: 0,00 m Descarga genérica águas saponáceas: 30,00 l/min
N3	Cota: 0,00 m
N4	Cota: 0,00 m
A17	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Mr: 60,0 l/min
N5	Cota: 0,00 m
A18	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Ll: 30,0 l/min

Tabela 64. Nós do piso 1.

Referência	Descrição
A19	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: MI: 60,0 l/min
A20	Cota: 0,00 m Descarga genérica águas saponáceas: 30,00 l/min

Tabela 65. Nós do rés do chão.

Referência	Descrição
A1	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Br: 90,0 l/min
A2	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Lv: 30,0 l/min
A3	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Lv: 30,0 l/min
A4	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Lv: 30,0 l/min
A5	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Mi: 60,0 l/min
A6	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Mi: 60,0 l/min
A7	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Br: 90,0 l/min
A8	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: Br: 90,0 l/min
N1	Cota: 0,00 m
N2	Cota: 0,00 m
N3	Cota: 0,00 m
N4	Cota: 0,00 m
N5	Cota: 0,00 m
A9	Cota: 0,00 m Descarga de biblioteca: LI: 30,0 l/min
A10	Cota: 0,00 m Descarga genérica águas saponáceas: 30,00 l/min
A11	Cota: 0,00 m Descarga genérica águas saponáceas: 30,00 l/min

Tabela 66. Nós do rés do chão.

Referência	Descrição
A12	Cota: 0,00 m Caixa de visita
A13	Cota: 0,00 m Descarga genérica águas negras: 30,00 l/min
A14	Cota: 0,00 m Caixa de visita
A15	Cota: 0,00 m Descarga genérica águas saponáceas: 30,00 l/min
A16	Cota: 0,00 m Caixa de visita
A17	Cota: 0,00 m Caixa de visita
A18	Cota: 0,00 m Caixa de visita
A19	Cota: 0,00 m Caixa de visita
N6	Cota: 0,00 m

L.4 Totais

Tabela 67. Tubos de águas residuais.

Referência	Comprimento (m)
PVC - Ø90	31,13
PVC - Ø75	35,15
PVC - Ø50	10,63
PVC - Ø110	16,85

Tabela 68. Colunas de ventilação secundária.

Referência	Comprimento (m)
PVC - Ø50	6,00
PVC - Ø40	3,00

Tabela 69. Colunas de ventilação primária.

Referência	Comprimento (m)
PVC - Ø90	15,00
PVC - Ø75	10,00

Tabela 70. Descargas.

Referência	Quantidade
Bacia de retrete	5
Lavatório individual	5
Mictório suspenso	2
Pia lava-louça	2
Bidé	1
Chuveiro	2
Máquina de lavar roupa	1
Máquina de lavar louça	1

Tabela 71. Caixas de visita e bocas de limpeza.

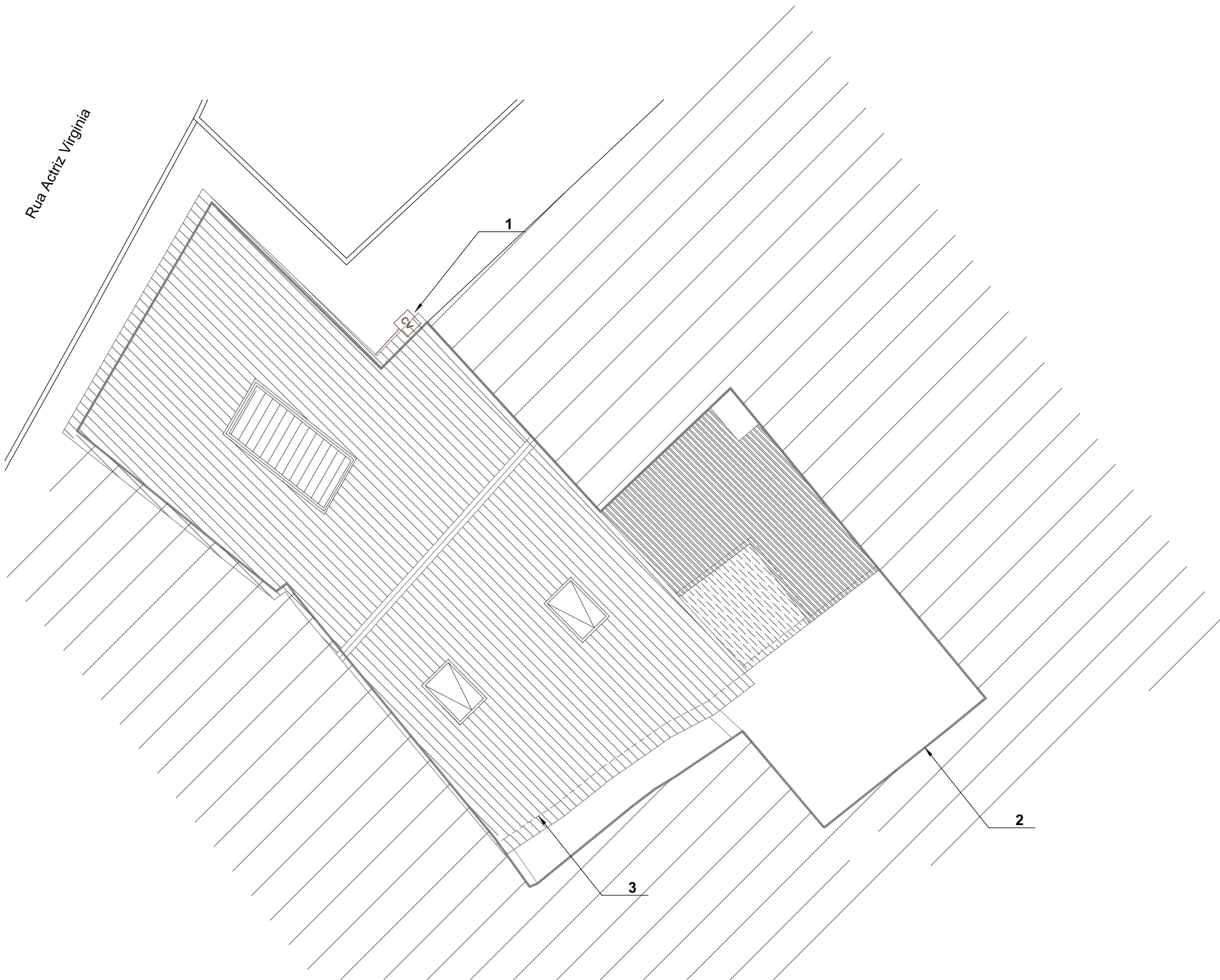
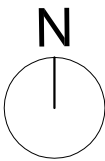
Referência	Quantidade
Caixas de visita	6

Anexo M. Plantas da rede de drenagem de águas residuais domésticas


Neste anexo estão presentes as plantas, à escala 1/100, referentes ao cálculo das redes de águas e pormenor da caixa de visita.

- M.01** Planta de implantação com ligação à rede pública.
- M.02** Planta do rés do chão e piso 1.
- M.03** Planta do sótão.
- M.04** Pormenor de caixa de visita.

Planta de implantação



Legenda	
1	Ligação á rede pública
2	Limite de propriedade
3	Limite de construção



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Planta de implantação com ligação à rede pública

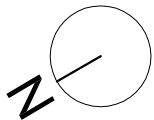
Esc.: 1/100

Projeto de Especialidades: Rede de drenagem de águas residuais domésticas

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

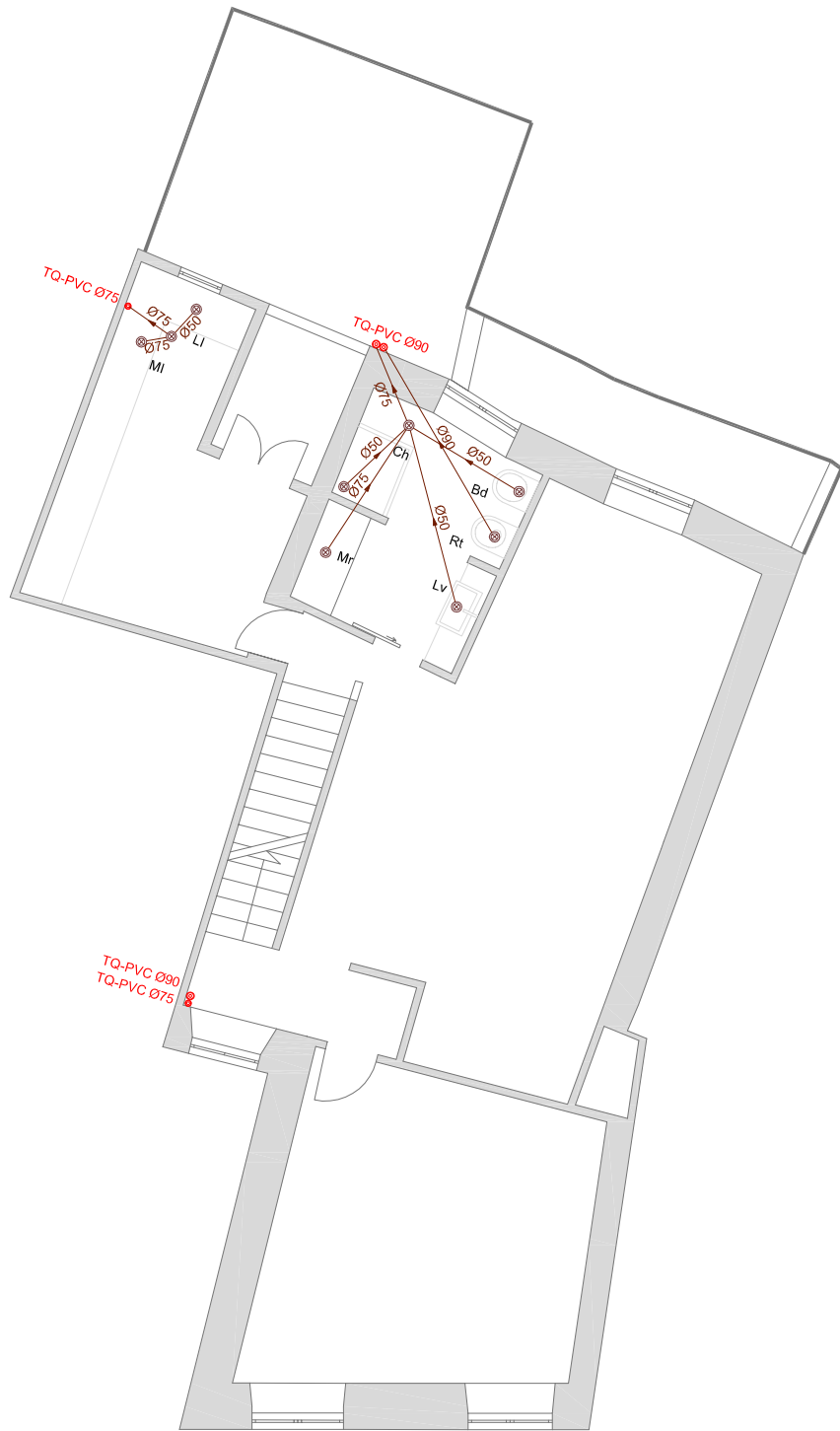
Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425



Planta do r/chão

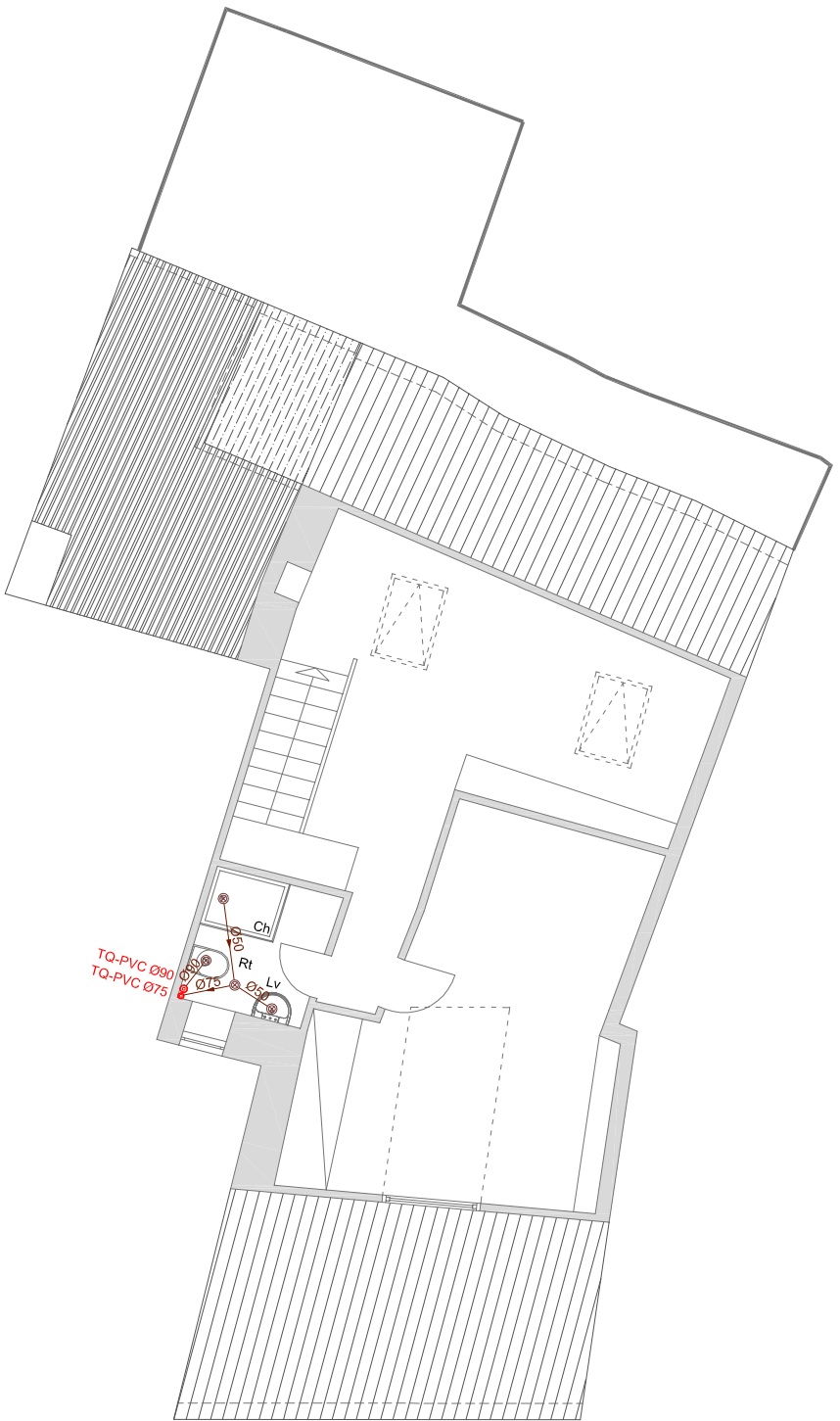
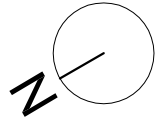


Planta do piso 1



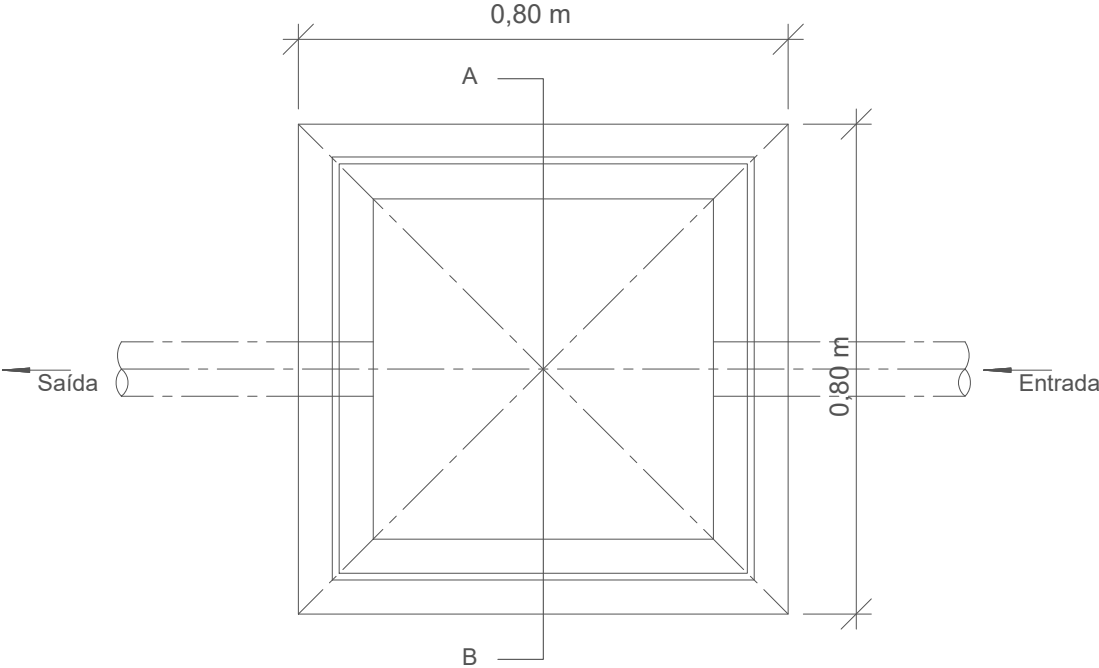
Legenda	
1 Ligação à rede pública	
Símbolo	Descrição
	Tubagem de recolha de água da rede
	Descargas
	Caixa de visita
TQ	Tubo de queda
Ch	Chuveiro individual
Bd	Bidé
Rt	Autoclismo de bacia de retrete
Lv	Lavatório individual
LI	Pia lava-louça
MI	Maquina de lavar louça
Mr	Maquina de lavar roupa
Mi	Mictório com torneira individual
Observações	
A rede de esgotos é em PVC, com inclinação de 2 %.	
Nota 1 - Durante a execução da obra é obrigatório proceder aos ensaios previsto no Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais - Decreto Regulamentar nº 23/ 95, de 23 de Agosto.	
Nota 2 - Todas as peças desenhadas e escritas terão que ser obrigatoriamente confrontadas e compatibilizadas com a realidade em obra, <i>in situ</i> . Em caso de dúvida ou alteração à solução preconizada, devem para os devidos efeitos submete-las à apreciação do projetista antes da sua execução.	

Planta do sótão

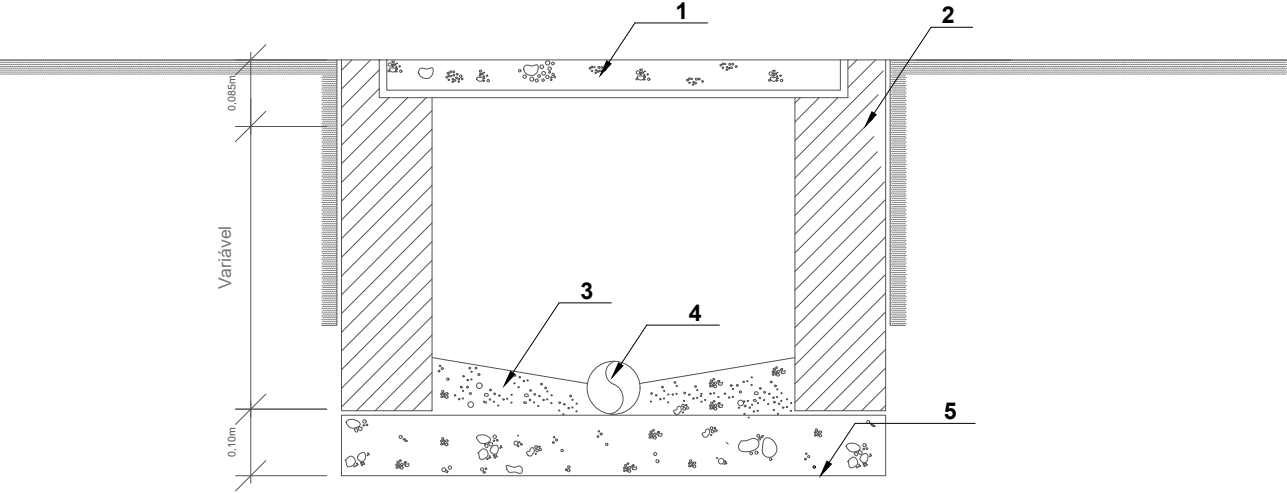


Legenda	
1 Ligação à rede pública	
Símbolo	Descrição
	Tubagem de recolha de água da rede
	Descargas
	Caixa de visita
TQ	Tubo de queda
Ch	Chuveiro individual
Bd	Bidé
Rt	Autoclismo de bacia de retrete
Lv	Lavatório individual
LI	Pia lava-louça
MI	Maquina de lavar louça
Mr	Maquina de lavar roupa
Mi	Mictório com torneira individual
Observações	
A rede de esgotos é em PVC, com inclinação de 2%.	
Nota 1 - Durante a execução da obra é obrigatório proceder aos ensaios previsto no Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais - Decreto Regulamentar nº 23/ 95, de 23 de Agosto.	
Nota 2 - Todas as peças desenhadas e escritas terão que ser obrigatoriamente confrontadas e compatibilizadas com a realidade em obra, <i>in situ</i> . Em caso de dúvida ou alteração à solução preconizada, devem para os devidos efeitos submete-las à apreciação do projetista antes da sua execução.	

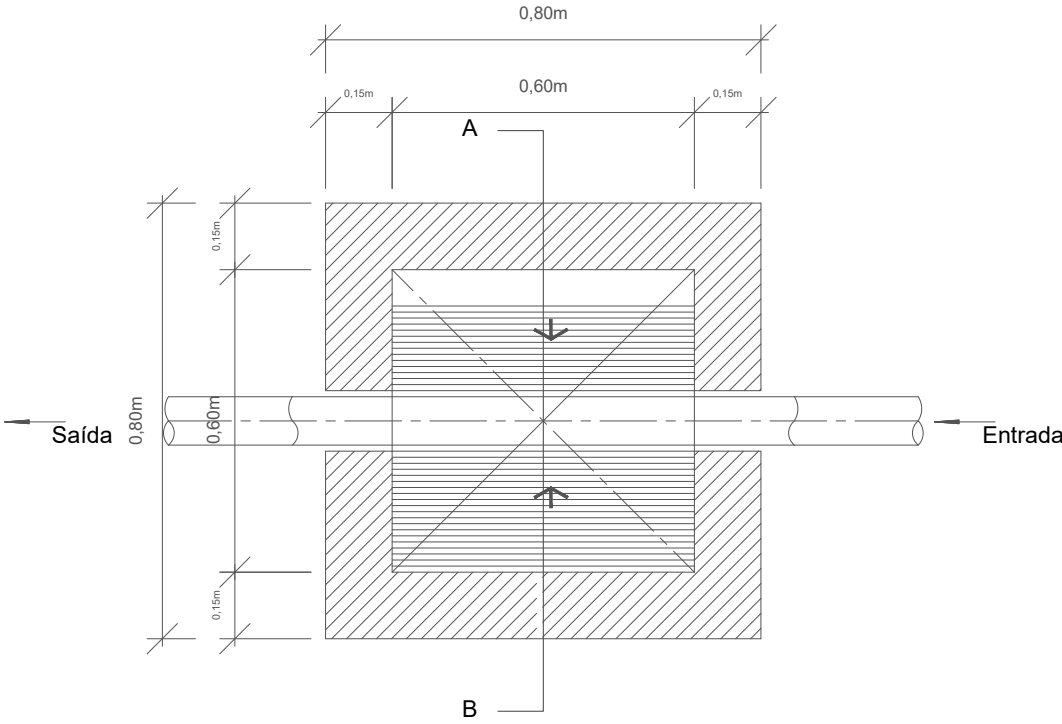
Vista superior da caixa de visita



Corte A-B



Planta da caixa de visita



Legenda

- 1 Tampo em betão com alça metálica
- 2 Alvenaria de tijolo de betão revestimento interno com argamassa ao traço 1:3
- 3 Pendente com inclinação de 2%
- 4 Tubagem em PVC
- 5 Base de betão simples



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Pormenor de caixa de visita

Esc.: 1/100

Projeto de Especialidades: Rede de drenagem de águas residuais domésticas

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425

Anexo N. Calculo da rede de drenagem de águas residuais pluviais

N.1 Dados de grupos e plantas

Tabela 72. Dados de grupos e plantas.

Planta	Altura (m)	Cotas (m)	Grupos (águas)
Cobertura	0,00	8,70	Cobertura
Sótão	2,70	6,00	Sótão
Piso 1	3,00	3,00	Piso 1
Rés do chão	3,00	0,00	Rés do chão

N.2 Dados de obra

Tabela 73. Dados de obra.

Descrição	Referência
Região pluviométrica	A
Período de retorno	5 anos
Duração da precipitação	5 min
Intensidade da precipitação	104,93 mm/h
Altura de lâmina de água fixa	20,00 mm

N.3 Tubos de queda

Tabela 74. Tubos de queda.

Referência	Planta	Descrição	Resultados	Verificação
P1	Sótão - Cobertura	PVC-Ø90	Caudal: 28,05 l/min Altura de lâmina de água do utilizador: 20,0 mm Altura de lâmina de água calculada: 21,9 mm Área total de descarga: 16,04 m²	Cumprem-se todas as verificações
	Piso 1 - Sótão	PVC-Ø90		Cumprem-se todas as verificações
P1	Rés do chão - Piso 1	PVC-Ø90	Caudal: 28,05 l/min Altura de lâmina de água do utilizador: 20,0 mm Altura de lâmina de água calculada: 0,0 mm Área total de descarga: 16,04 m²	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 75 Tubos de queda

<i>Referência</i>	<i>Planta</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
P2	Sótão - Cobertura	PVC-Ø90	Caudal: 63,34 l/min Altura de lâmina de água do utilizador: 20,0 mm Altura de lâmina de água calculada: 31,2 mm Área total de descarga: 36,21 m ²	Cumprem-se todas as verificações
	Piso 1 - Sótão	PVC-Ø90	Caudal: 63,34 l/min Altura de lâmina de água do utilizador: 20,0 mm Altura de lâmina de água calculada: 0,0 mm Área total de descarga: 36,21 m ²	Cumprem-se todas as verificações
	Rés do chão - Piso 1	PVC-Ø90	Caudal: 63,34 l/min Altura de lâmina de água do utilizador: 20,0 mm Altura de lâmina de água calculada: 0,0 mm Área total de descarga: 36,21 m ²	Cumprem-se todas as verificações
P3	Sótão - Cobertura	PVC-Ø90	Caudal: 71,32 l/min Altura de lâmina de água do utilizador: 20,0 mm Altura de lâmina de água calculada: 34,3 mm Área total de descarga: 40,78 m ²	Cumprem-se todas as verificações
	Piso 1 - Sótão	PVC-Ø90	Caudal: 71,32 l/min Altura de lâmina de água do utilizador: 20,0 mm Altura de lâmina de água calculada: 0,0 mm Área total de descarga: 40,78 m ²	Cumprem-se todas as verificações
	Rés do chão - Piso 1	PVC-Ø90	Caudal: 71,32 l/min Altura de lâmina de água do utilizador: 20,0 mm Altura de lâmina de água calculada: 0,0 mm Área total de descarga: 40,78 m ²	Cumprem-se todas as verificações
P4	Sótão - Cobertura	PVC-Ø75	Caudal: 8,04 l/min Altura de lâmina de água do utilizador: 20,0 mm Altura de lâmina de água calculada: 10,8 mm Área total de descarga: 4,60 m ²	Cumprem-se todas as verificações
P4	Piso 1 - Sótão	PVC-Ø75	Caudal: 8,04 l/min Altura de lâmina de água do utilizador: 20,0 mm Altura de lâmina de água calculada: 0,0 mm Área total de descarga: 4,60 m ²	Cumprem-se todas as verificações
	Rés do chão - Piso 1	PVC-Ø75	Caudal: 8,04 l/min Altura de lâmina de água do utilizador: 20,0 mm Altura de lâmina de água calculada: 0,0 mm Área total de descarga: 4,60 m ²	Cumprem-se todas as verificações

N.4 Tubagens

Tabela 76. Tubagem da cobertura.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
A1 - N2	Caleira semicircular, Semicircular-Ø90 Comprimento: 5,71 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 71,32 l/min Área total de descarga: 40,78 m ² Velocidade: 0,90 m/s	Cumprem-se todas as verificações
N2 - N8	Ramal, PVC-Ø50 Comprimento: 0,29 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 71,32 l/min Área total de descarga: 40,78 m ² Velocidade: 0,90 m/s Altura da lâmina: 34,28 mm Taxa de ocupação: 80,65 % Tensão de arrastamento: 2,7004 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações
A4 - N3	Caleira semicircular, Semicircular-Ø90 Comprimento: 6,17 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 63,34 l/min Área total de descarga: 36,21 m ² Velocidade: 0,87 m/s	Cumprem-se todas as verificações
N3 - N6	Ramal, PVC-Ø50 Comprimento: 0,13 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 63,34 l/min Área total de descarga: 36,21 m ² Velocidade: 0,89 m/s Altura da lâmina: 31,20 mm Taxa de ocupação: 72,90 % Tensão de arrastamento: 2,6298 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações
A3 - N7	Caleira semicircular, Semicircular-Ø90 Comprimento: 3,43 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 28,05 l/min Área total de descarga: 16,04 m ² Velocidade: 0,69 m/s	Cumprem-se todas as verificações
N7 - N9	Ramal, PVC-Ø40 Comprimento: 0,51 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 28,05 l/min Área total de descarga: 16,04 m ² Velocidade: 0,73 m/s Altura da lâmina: 21,86 mm Taxa de ocupação: 64,40 % Tensão de arrastamento: 1,9616 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações
A2 - N1	Caleira semicircular, Semicircular-Ø90 Comprimento: 1,07 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 8,04 l/min Área total de descarga: 4,60 m ² Velocidade: 0,47 m/s	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 77. Tubagem da cobertura.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
N1 - N10	Ramal, PVC-Ø40 Comprimento: 0,17 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 8,04 l/min Área total de descarga: 4,60 m ² Velocidade: 0,53 m/s Altura da lâmina: 10,79 mm Taxa de ocupação: 25,58 % Tensão de arrastamento: 1,2037 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 78. Tubagem do rés do chão.

<i>Referência</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>	<i>Verificação</i>
N1 - A26	Coletor, PVC-Ø110 Comprimento: 0,33 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 91,38 l/min Área total de descarga: 52,25 m ² Velocidade: 0,95 m/s Altura da lâmina: 25,28 mm Taxa de ocupação: 18,63 % Tensão de arrastamento: 2,9222 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações
N2 - N1	Coletor, PVC-Ø110 Comprimento: 0,08 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 63,34 l/min Área total de descarga: 36,21 m ² Velocidade: 0,85 m/s Altura da lâmina: 21,06 mm Taxa de ocupação: 14,37 % Tensão de arrastamento: 2,4892 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações
N3 - A25	Coletor, PVC-Ø110 Comprimento: 0,23 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 71,32 l/min Área total de descarga: 40,78 m ² Velocidade: 0,89 m/s Altura da lâmina: 22,33 mm Taxa de ocupação: 15,63 % Tensão de arrastamento: 2,6225 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações
N4 - A23	Coletor, PVC-Ø110 Comprimento: 0,80 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 8,04 l/min Área total de descarga: 4,60 m ² Velocidade: 0,46 m/s Altura da lâmina: 7,81 mm Taxa de ocupação: 3,39 % Tensão de arrastamento: 0,9857 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações
A23 - N6	Coletor, PVC-Ø110 Comprimento: 0,87 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 79,36 l/min Área total de descarga: 45,38 m ² Velocidade: 0,91 m/s Altura da lâmina: 23,55 mm Taxa de ocupação: 16,86 % Tensão de arrastamento: 2,7480 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações
A24 - A23	Coletor, PVC-Ø110 Comprimento: 0,54 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 71,32 l/min Área total de descarga: 40,78 m ² Velocidade: 0,89 m/s Altura da lâmina: 22,33 mm Taxa de ocupação: 15,63 % Tensão de arrastamento: 2,6225 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações

Tabela 58. Tubagem do rés do chão.

Referência	Descrição	Resultados	Verificação
A25 - A24	Coletor, PVC-Ø110 Comprimento: 4,09 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 71,32 l/min Área total de descarga: 40,78 m ² Velocidade: 0,89 m/s Altura da lâmina: 22,33 mm Taxa de ocupação: 15,63 % Tensão de arrastamento: 2,6225 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações
A26 - N5	Coletor, PVC-Ø110 Comprimento: 0,78 m Inclinação: 2,0 %	Caudal: 91,38 l/min Área total de descarga: 52,25 m ² Velocidade: 0,95 m/s Altura da lâmina: 25,28 mm Taxa de ocupação: 18,63 % Tensão de arrastamento: 2,9222 N/m ²	Cumprem-se todas as verificações

N.5 Totais

Tabela 79. Tubagem de águas pluviais.

Referência	Comprimento (m)
PVC - Ø110	7,72
PVC - Ø90	26,10
PVC - Ø75	8,70
PVC - Ø50	0,41
PVC - Ø40	0,68

Tabela 80. Caleiras semicirculares.

Referência	Comprimento (m)
Semicircular – Ø90	16,37

Tabela 81. Caixas de visita e bocas de limpeza.

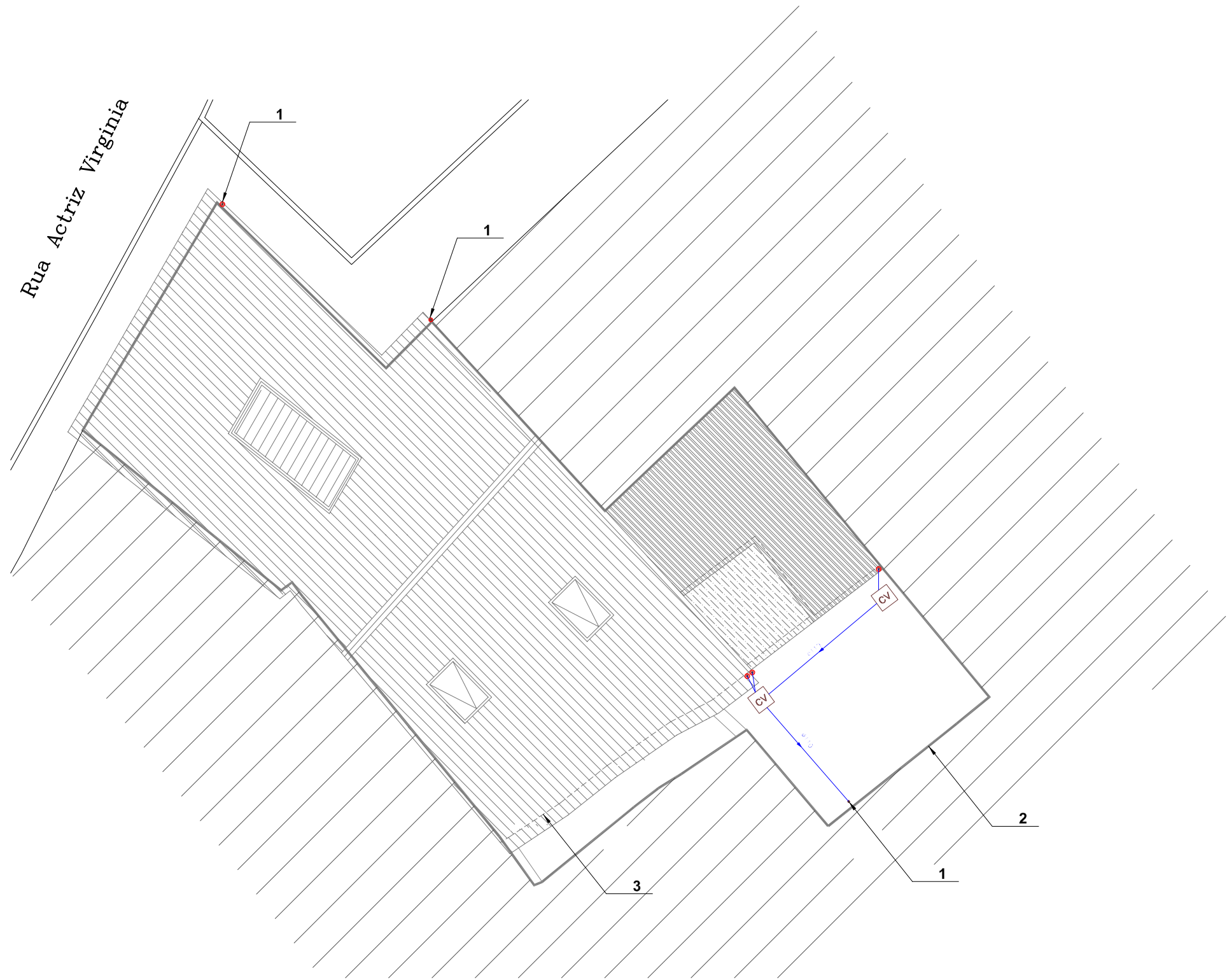
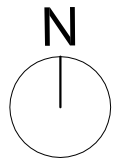
Referência	Quantidade
Caixas de visita	4

Anexo O. Plantas da rede de drenagem de águas residuais pluviais

Neste anexo podem ser consultadas as plantas, à escala 1/100, referentes ao cálculo da rede de drenagem de águas residuais pluviais.

- O.01** Planta de implantação.
- O.02** Planta do rés do chão e cobertura.

Planta de implantação



Legenda	
1	Recolha de águas pluviais existente
2	Limite de propriedade
3	Limite de construção

Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Planta de implantação

Esc.: 1/100

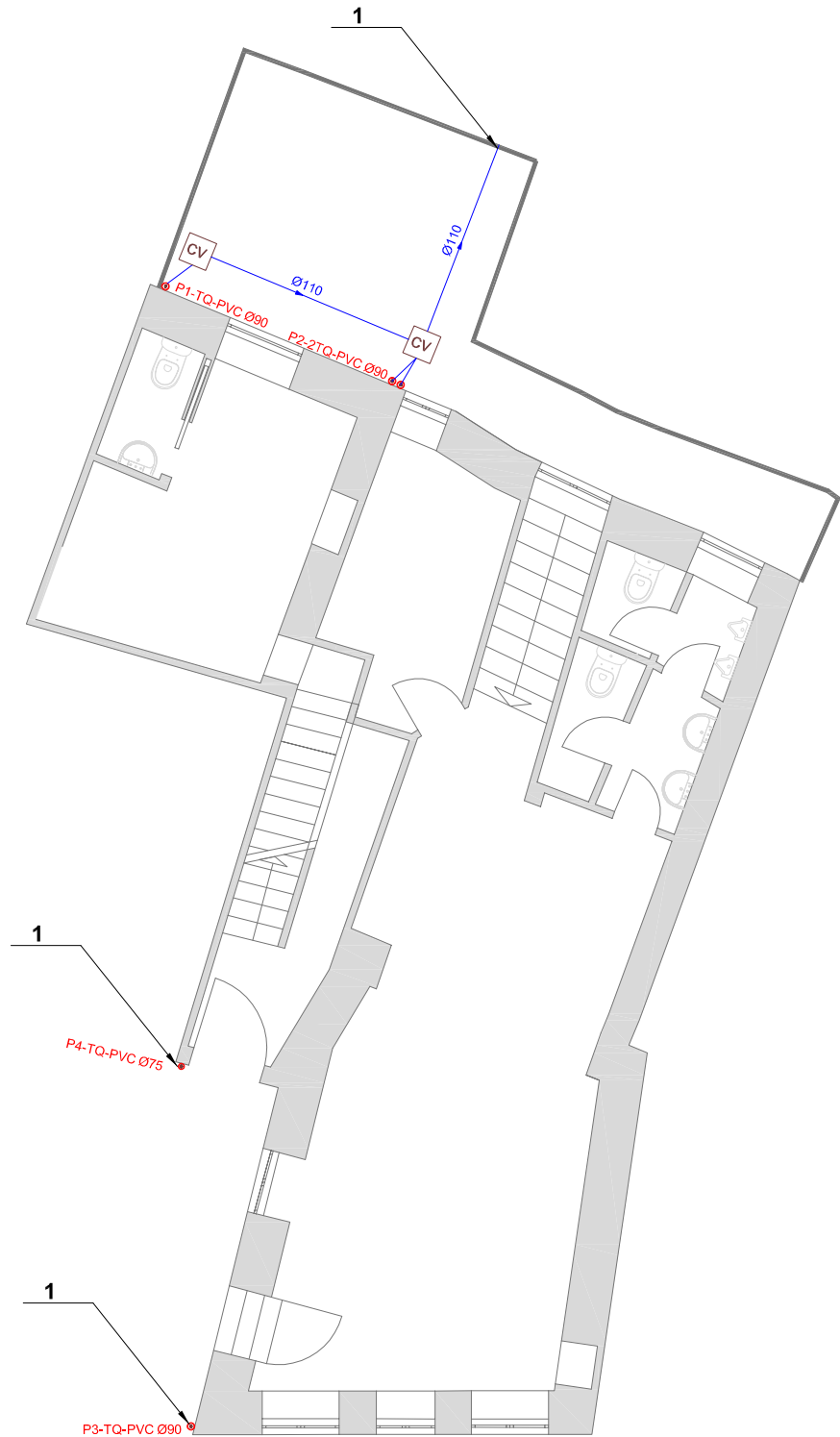
Projeto de Especialidades: Rede de drenagem de águas residuais pluviais

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

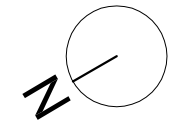
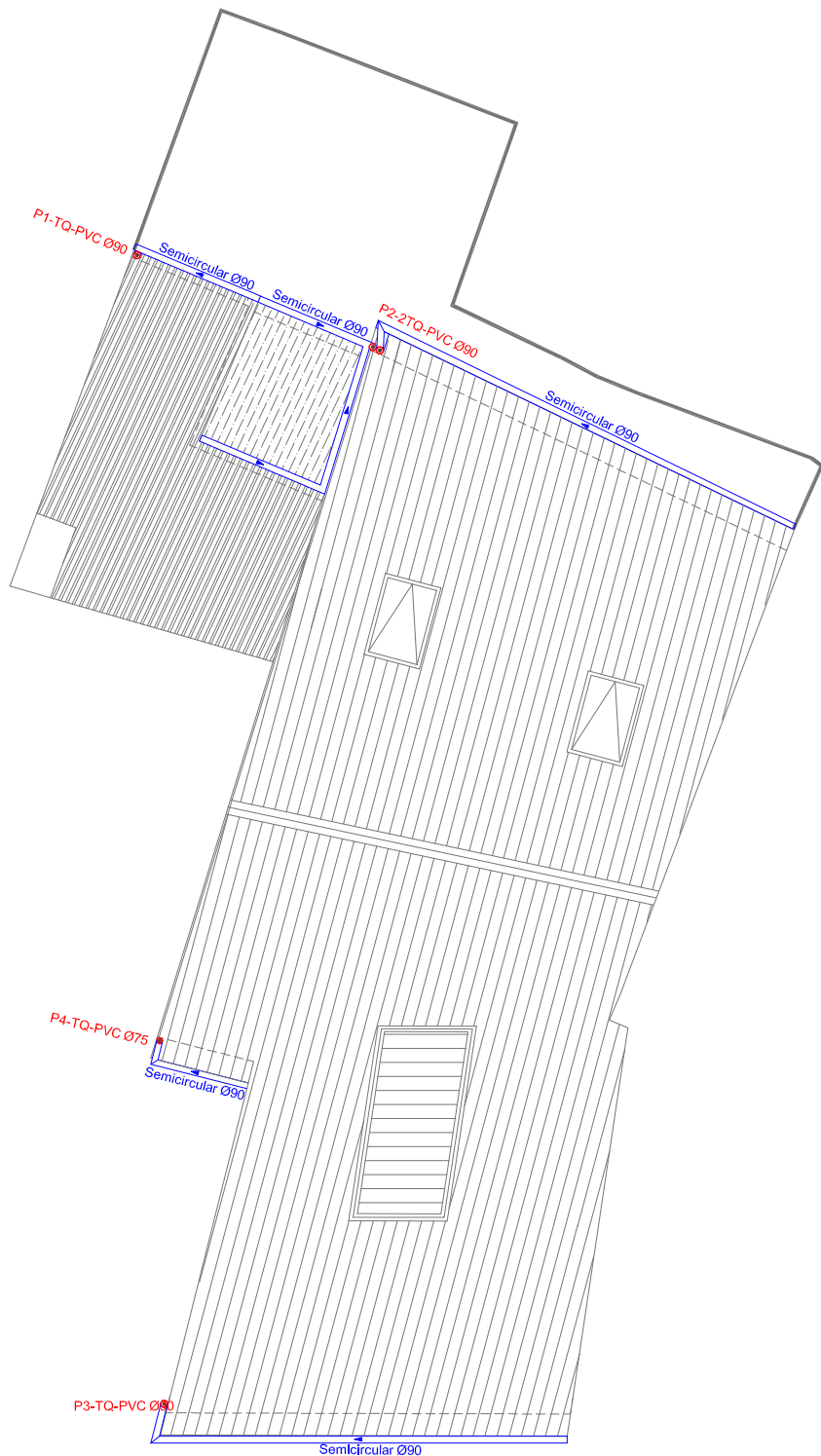
Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva **Nº** 15425


Planta do r/chão



Planta da cobertura



Legenda	
1 Ligação à rede pública	
Símbolo	Descrição
	Tubagem de recolha de água da rede
CV	Caixa de visita
TQ	Tubo de queda
Observações	
A rede de drenagem de águas residuais pluviais é em PVC, com caleiras semicirculares de Ø90mm.	



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Planta do rés do chão e cobertura

Esc.: 1/100

Projeto de Especialidades: Rede de drenagem de águas residuais pluviais

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

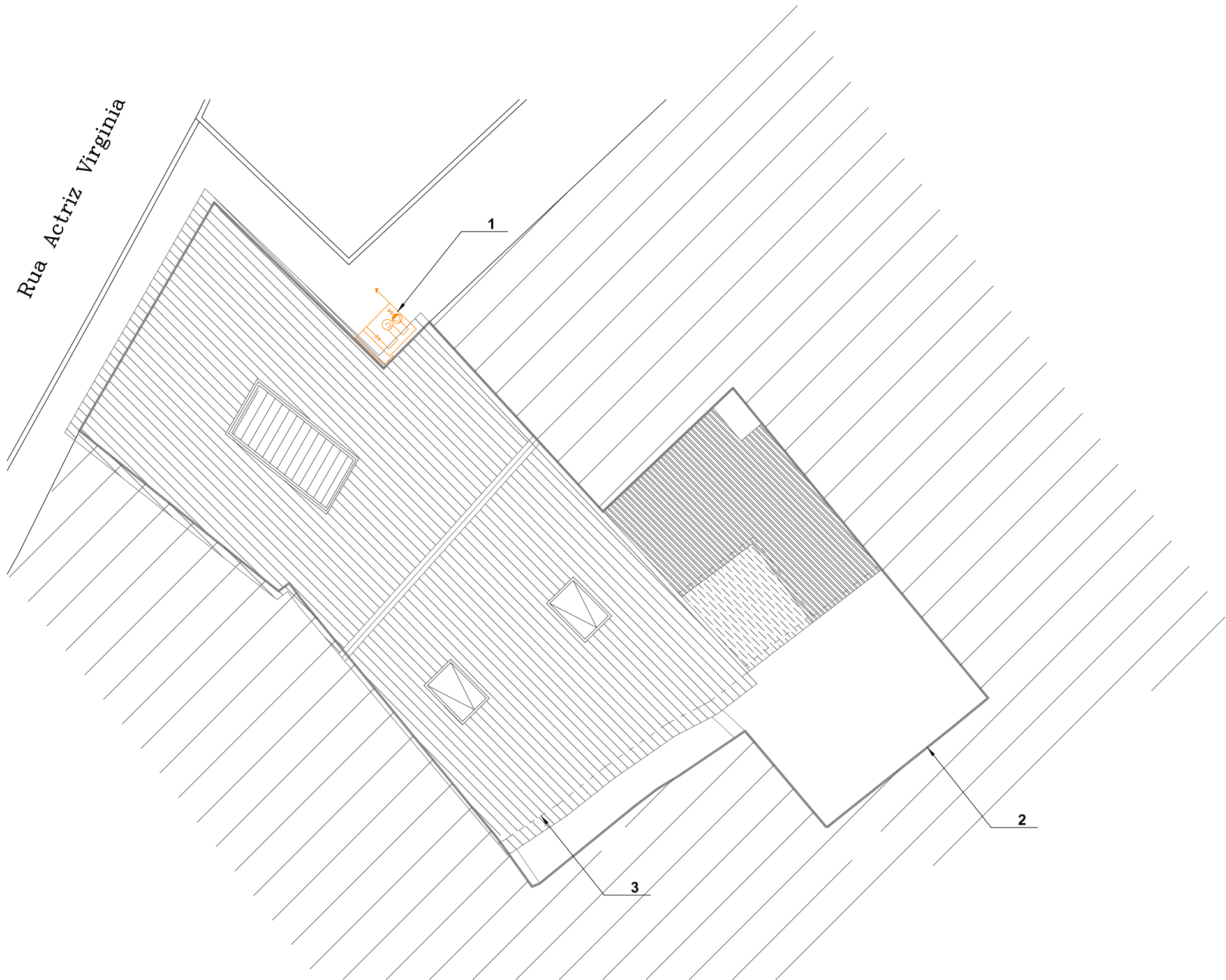
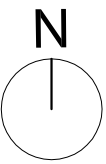
Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425

Anexo P. Plantas da rede de distribuição de gás natural

Neste anexo podem ser consultadas as plantas e isometria, à escala 1/100, referentes ao cálculo da rede distribuição de gás natural.

- P.01** Planta de implantação.
- P.02** Planta do rés do chão e piso 1.
- P.03** Alçado lateral esquerdo e corte AA'.
- P.04** Perspetiva isométrica.

Planta de implantação



Legenda	
1	Ligação á rede pública
2	Limite de propriedade
3	Limite de construção

Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Planta de implantação

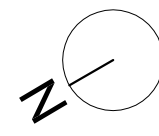
Esc.: 1/100

Projeto de Especialidades: Rede distribuição de gás natural

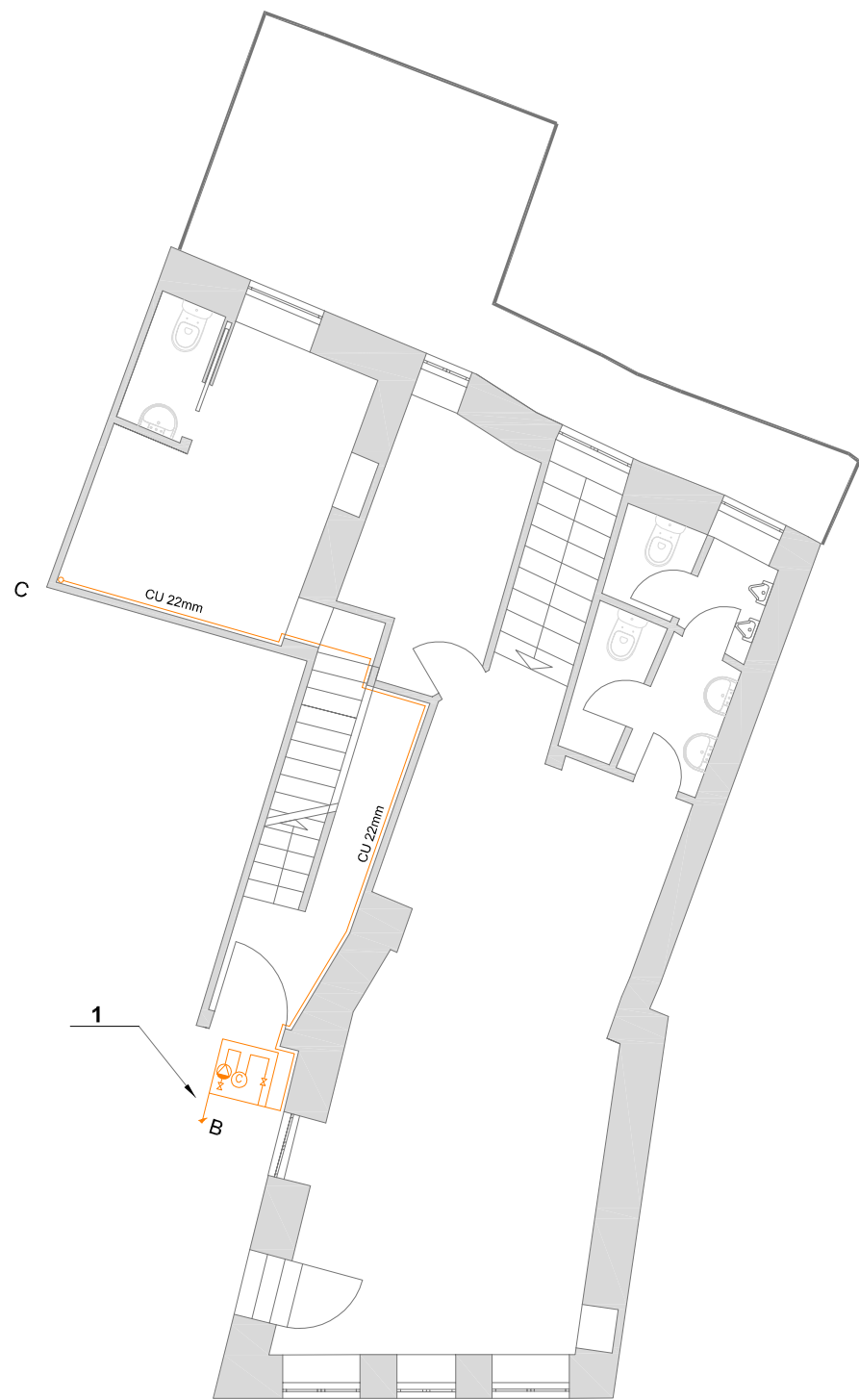
Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

Local: Rua Actriz Virginia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

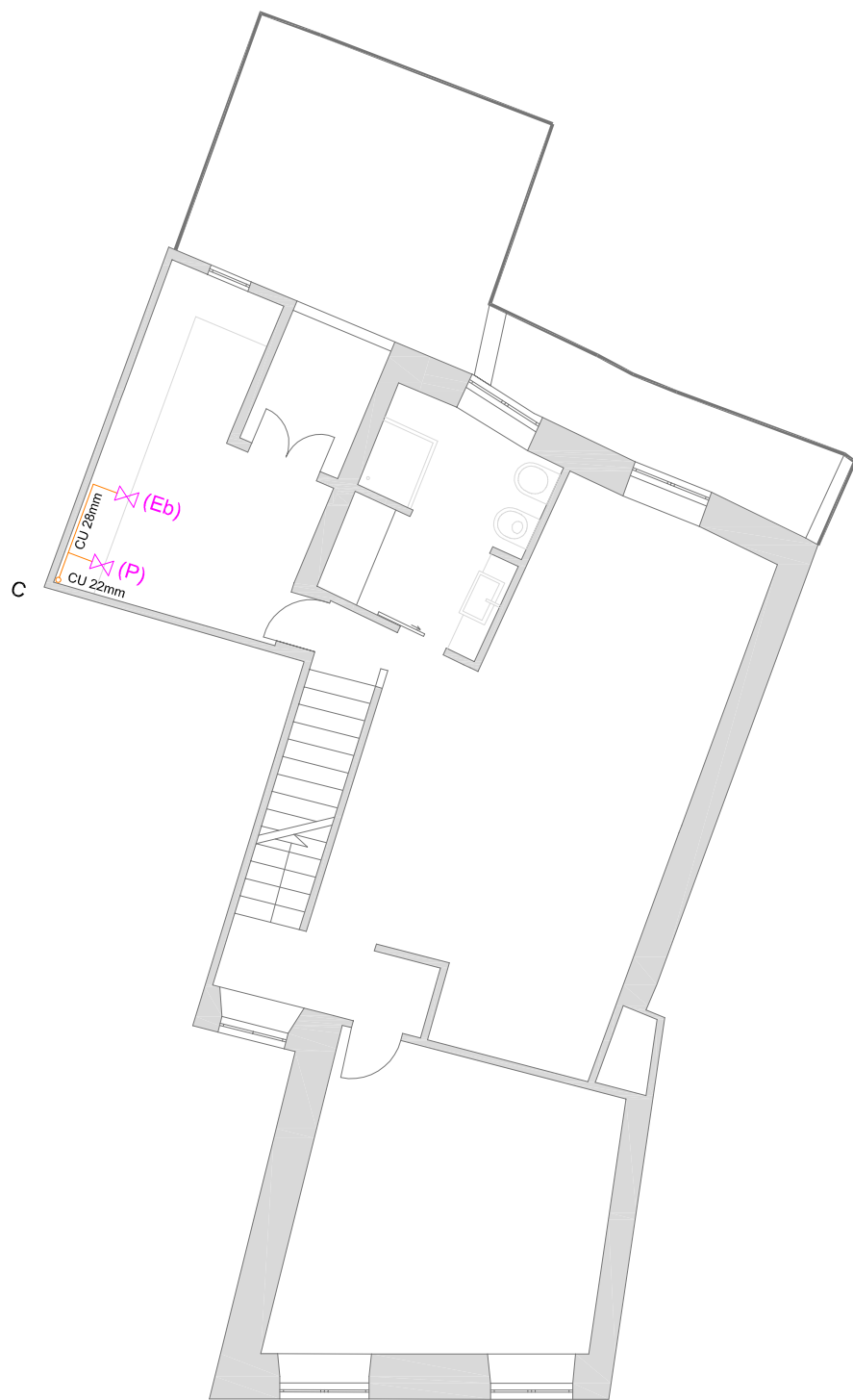
Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425



Planta do r/chão



Planta do piso 1



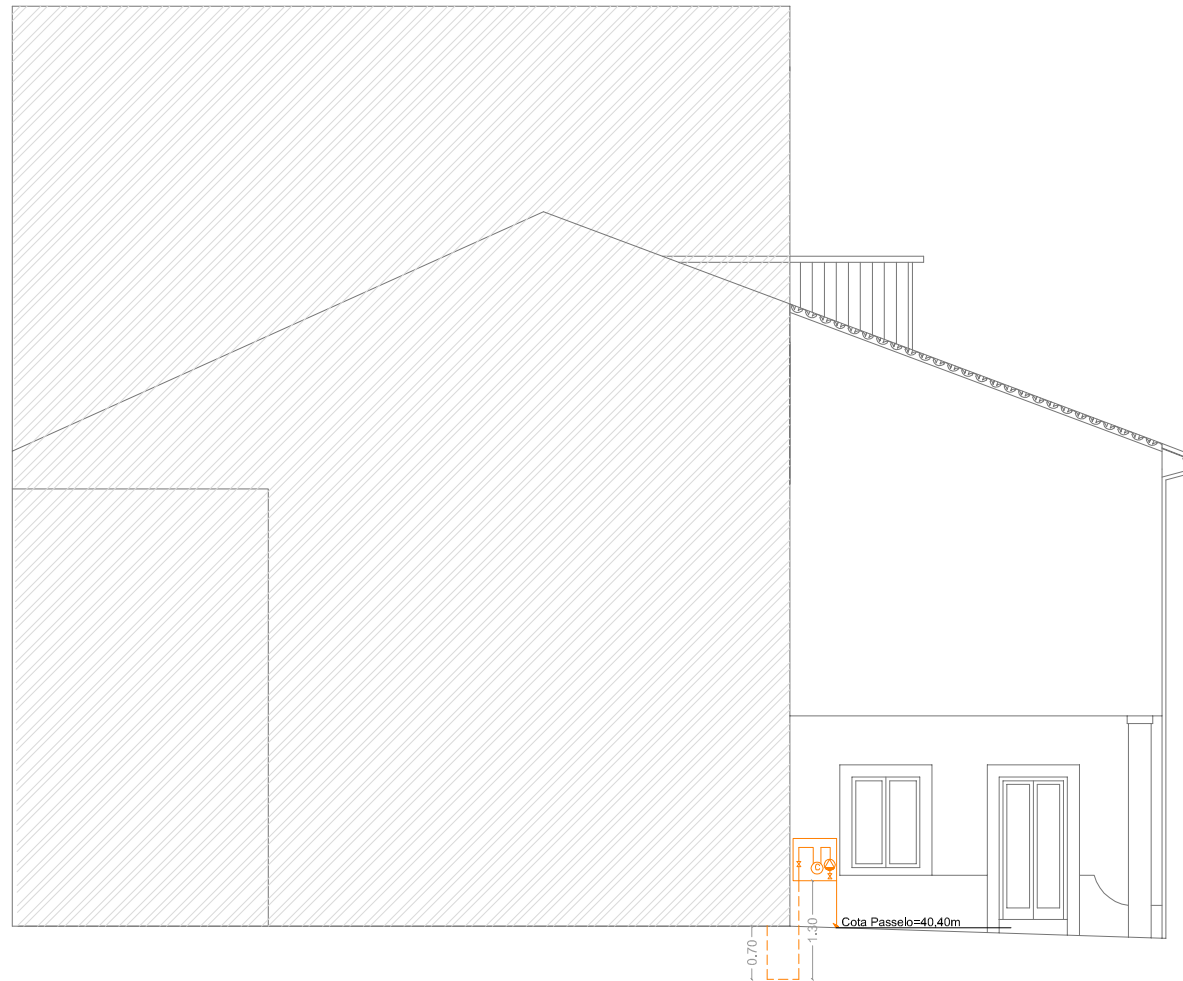
Legenda	
1	Ligação à rede pública
Símbolo	Descrição
	Tubagem de abastecimento de gás
	Válvula de corte
P	Placa
Eb	Esquentador
Cu	Tubagem em cobre

Observações
Material utilizado: <ul style="list-style-type: none">- Cobre EN-1057- Polietileno EN-1055

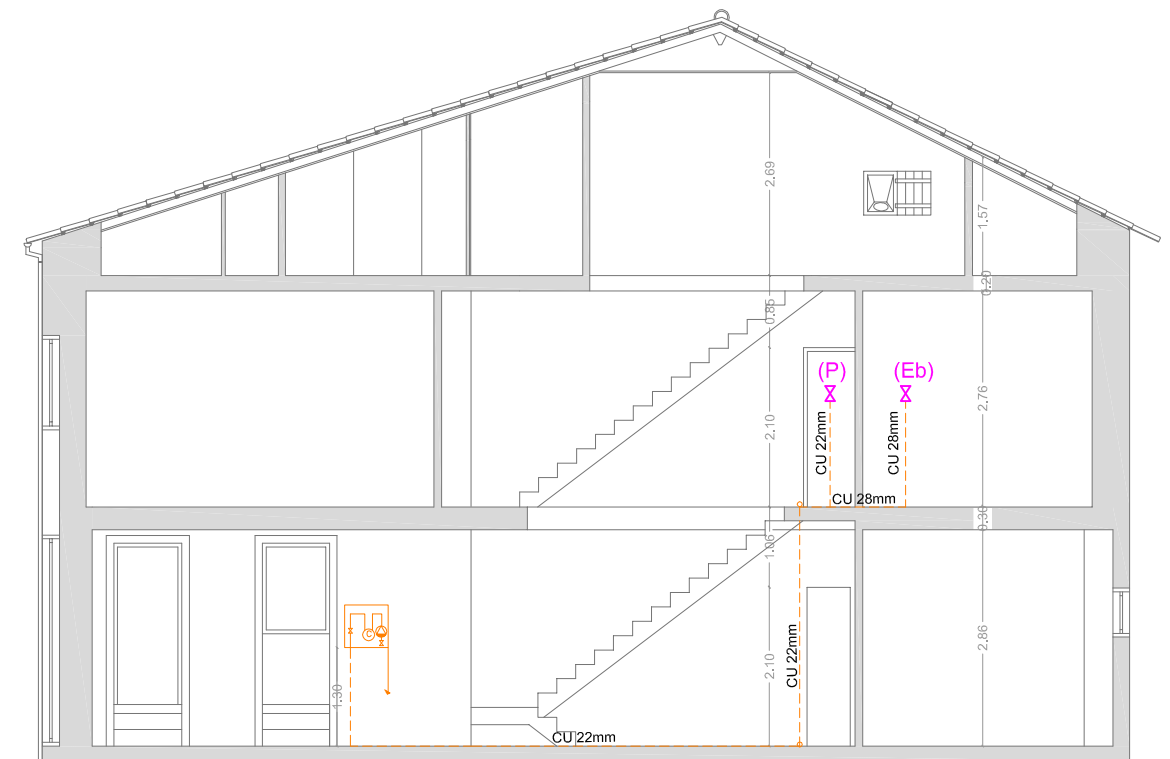


Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Alçado lateral esquerdo



Corte AA'



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Alçado lateral esquerdo e corte AA'

Esc.: 1/100

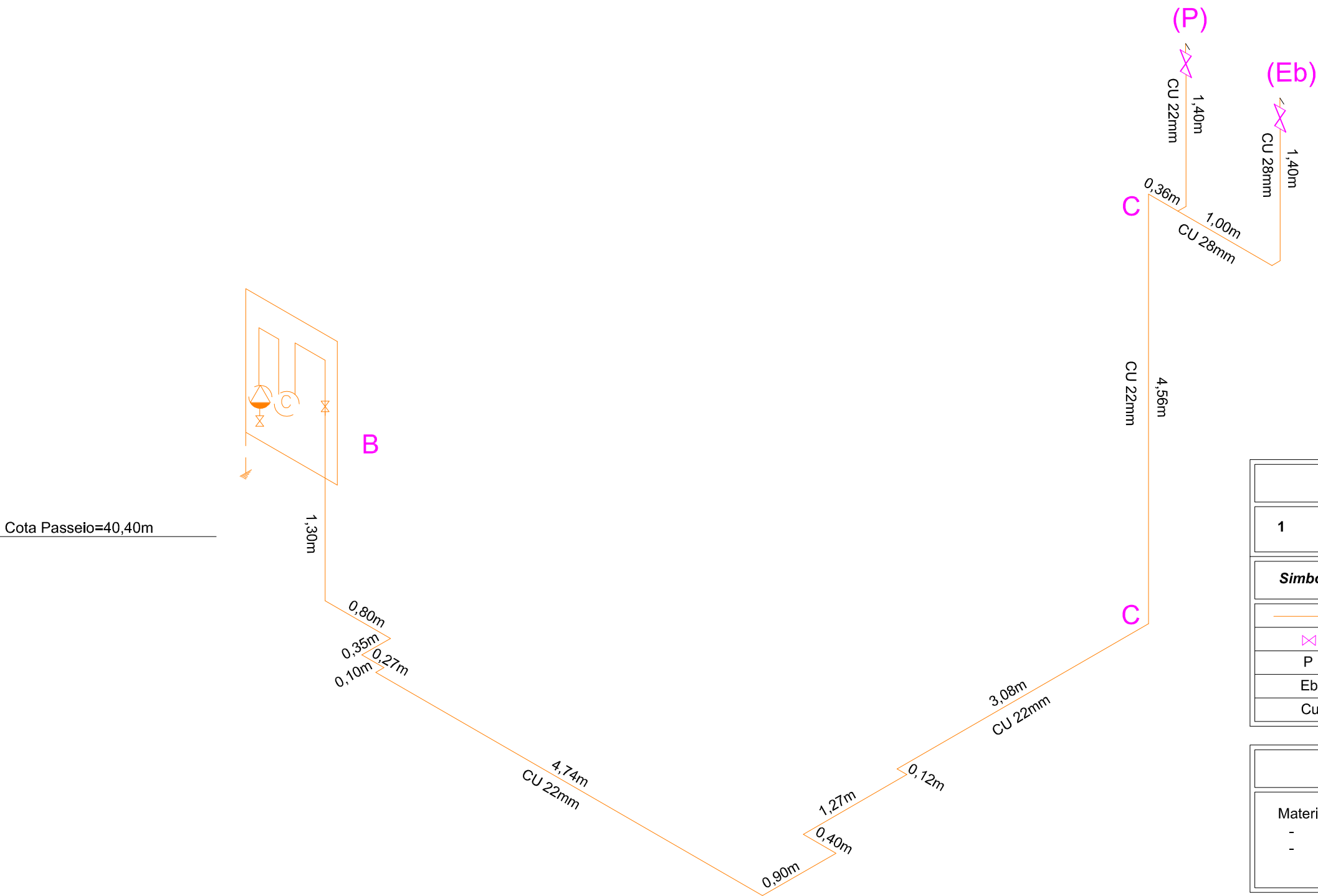
Projeto de Especialidades: Rede distribuição de gás natural

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425

Perspectiva isométrica



Legenda	
1	Ligação à rede pública
Simbolo	Descrição
	Tubagem de abastecimento de gás
	Válvula de corte
P	Placa
Eb	Esquentador
Cu	Tubagem em cobre

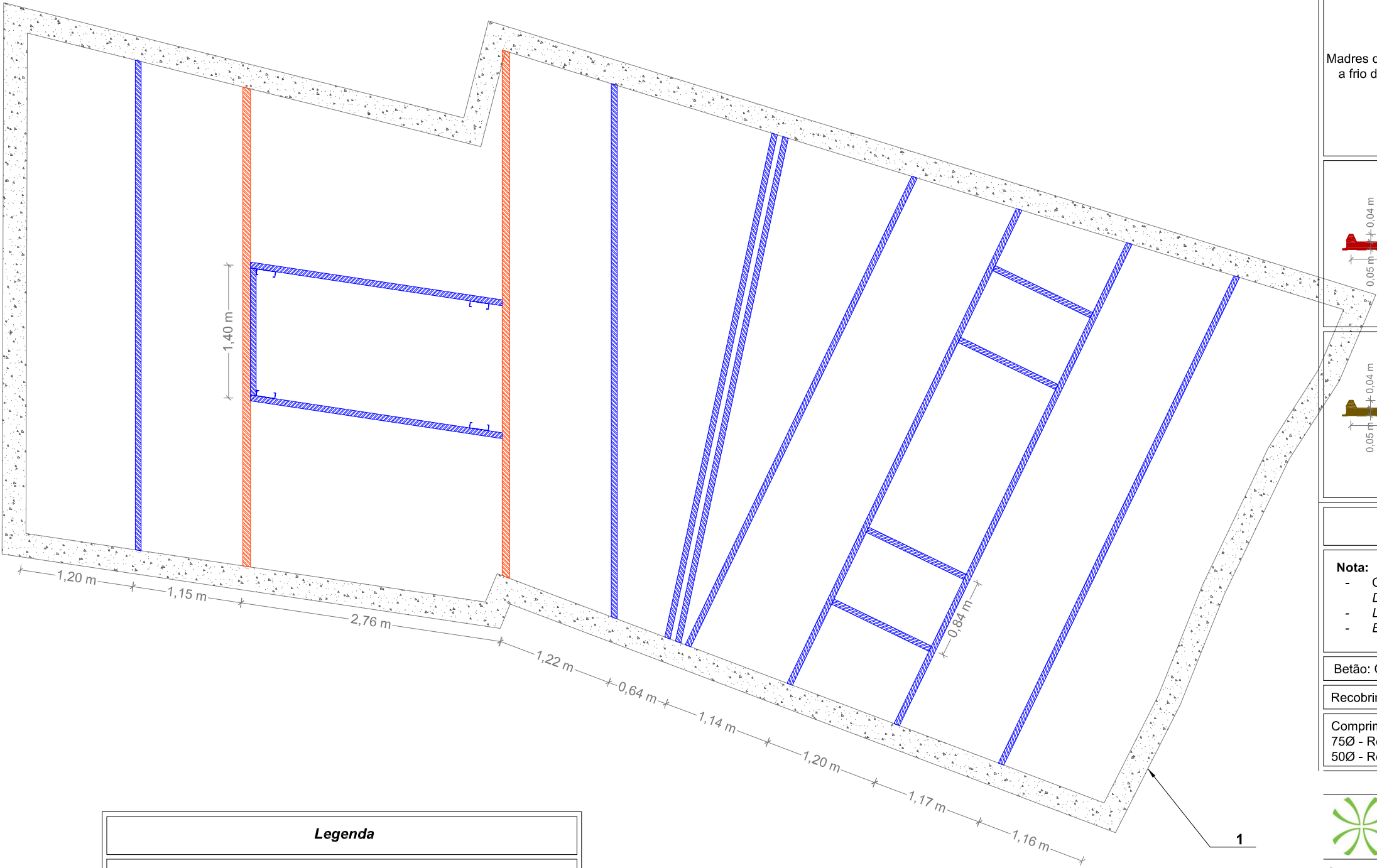
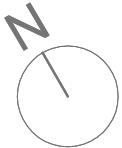
Observações
Material utilizado: <ul style="list-style-type: none">- Cobre EN-1057- Polietileno EN-1055

Anexo Q. Plantas da estabilidade da cobertura

Neste anexo podem ser consultadas as plantas, à escala 1/100, referentes à estabilidade da cobertura metálica para o edifício em estudo.

- Q.01** Planta de cobertura em estrutura metálica.
- Q.02** Distribuição dos painéis *sandwich*.
- Q.03** Corte estrutural da cobertura.
- Q.04** Pormenor construtivos.

Estrutura da cobertura



Legenda

1

Viga de coroamento em betão armado sobre a parede estrutural existente.

20

20

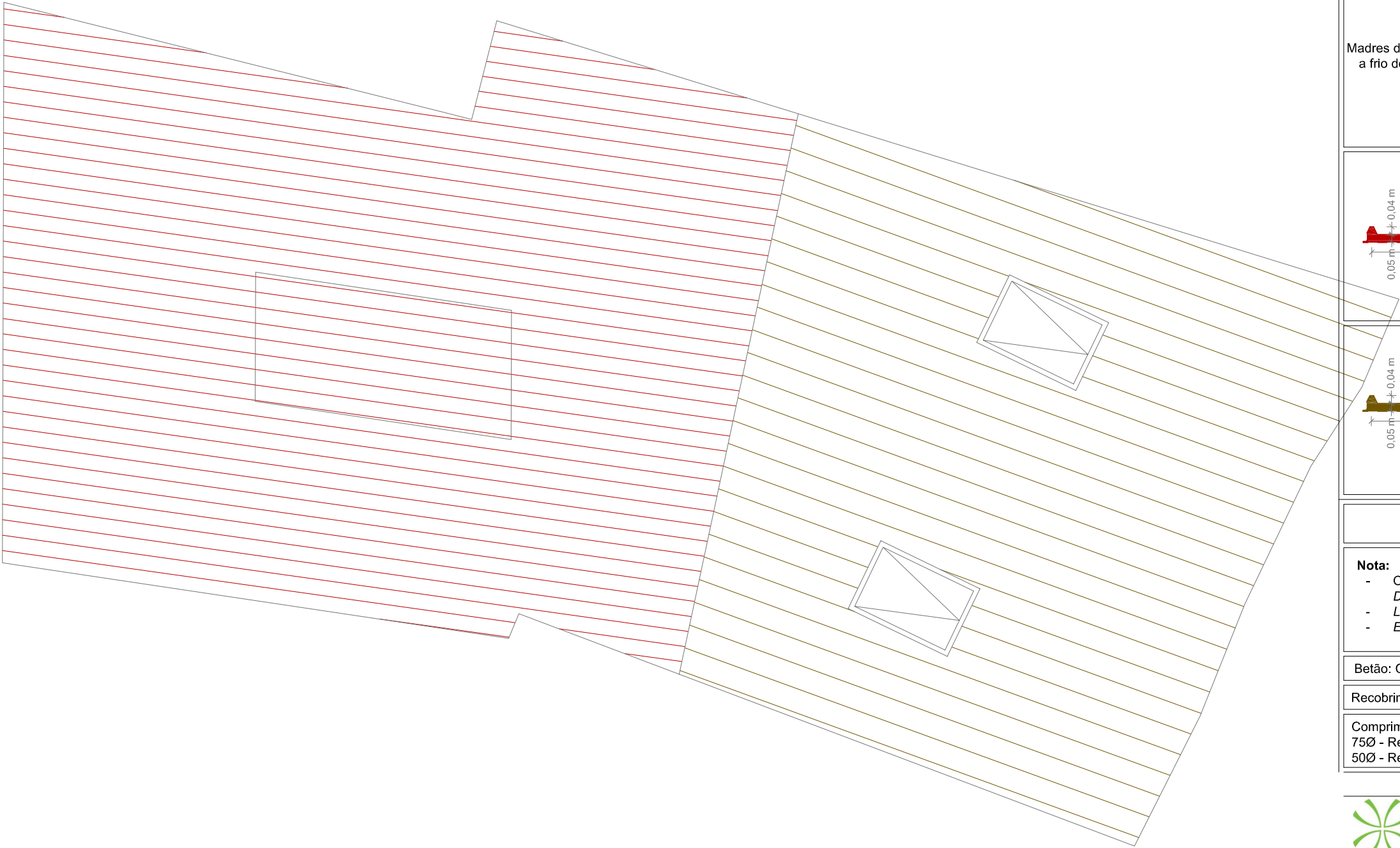
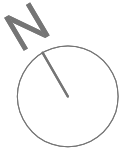
20

4Ø12

Ø6a/30

Descrição		
Madres de cobertura em aço enformado a frio do tipo S 235 CF: 20 x 0,25 cm.		
Madres de cobertura em aço enformado a frio do tipo S 235 CF: 25 x 0,3 cm.		
	Painel sandwich, do tipo perfilnorte PC 3 1000 ou equivalente.	
	Painel sandwich, do tipo perfilnorte PC 5 1000 ou equivalente.	
Observações		
Nota: <ul style="list-style-type: none">- Os painéis metálicos são em aço laminado galvanizado e <i>lacado DX51D+Z (EN 10147)</i>;- <i>Liga de alumínio laminado, pré-tratado e lacado</i>;- <i>Espessura da chapa de aço 0,5mm</i>.		
Betão: C25/30; B30	Aço: A400 NR - Nos varões em geral	
Recobrimento: 20 mm - Super estrutura	Parafusos: Classe 8,8	
Comprimento de amarração: 75Ø - Rectilíneas 50Ø - Restantes	Perfis ligeiros de aço galvanizado enformado a frio: Classe S235	

Estrutura da cobertura



Descrição		
Madres de cobertura em aço enformado a frio do tipo S 235 CF: 20 x 0,25 cm.		
Madres de cobertura em aço enformado a frio do tipo S 235 CF: 25 x 0,3 cm.		
	Painel sandwich, do tipo perfilnorte PC 3 1000 ou equivalente.	
	Painel sandwich, do tipo perfilnorte PC 5 1000 ou equivalente.	
Observações		
Nota: <ul style="list-style-type: none">- Os painéis metálicos são em aço laminado galvanizado e <i>lacado DX51D+Z (EN 10147)</i>;- <i>Liga de alumínio laminado, pré-tratado e lacado</i>;- <i>Espessura da chapa de aço 0,5mm</i>.		
Betão: C25/30; B30	Aço: A400 NR - Nos varões em geral	
Recobrimento: 20 mm - Super estrutura	Parafusos: Classe 8,8	
Comprimento de amarração: 75Ø - Rectilíneas 50Ø - Restantes	Perfis ligeiros de aço galvanizado enformado a frio: Classe S235	



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Distribuição dos paineis sandwich

Esc.: 1/50

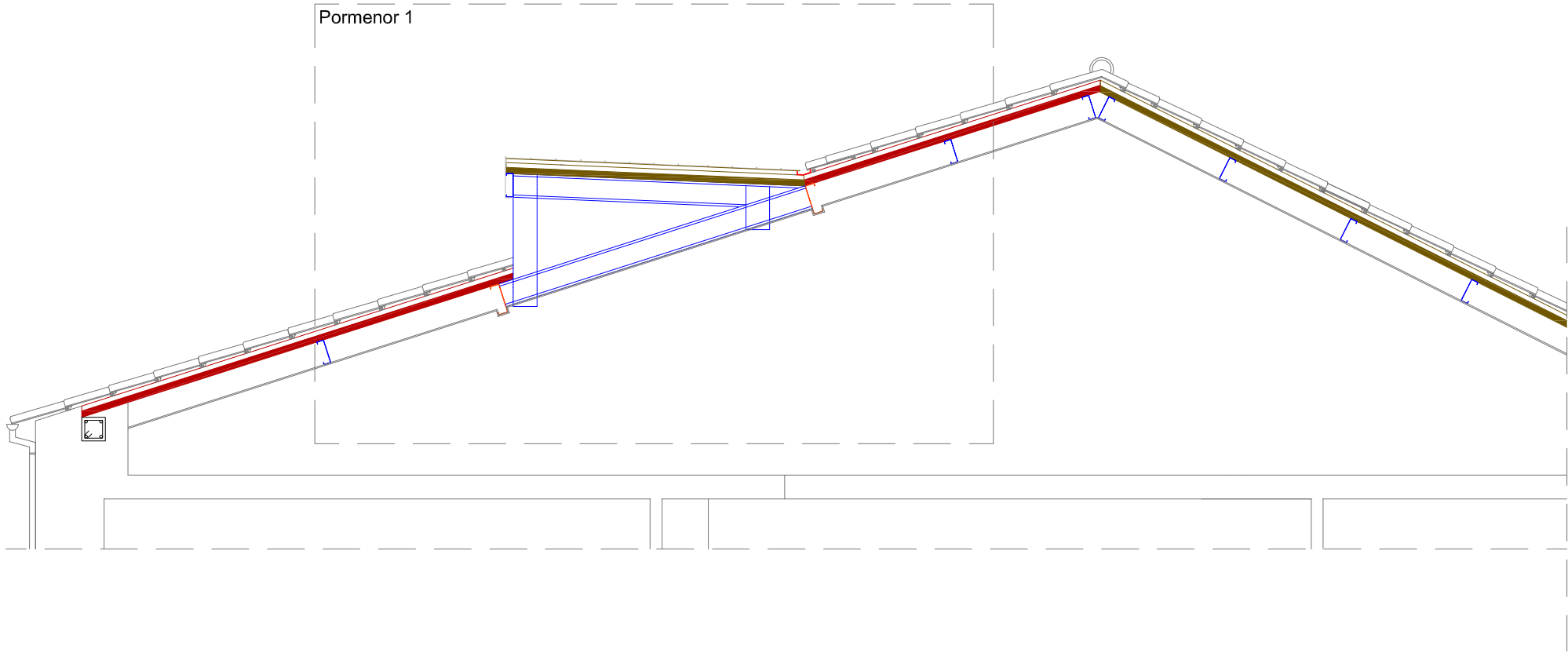
Projeto de Estabilidade: Cobertura

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

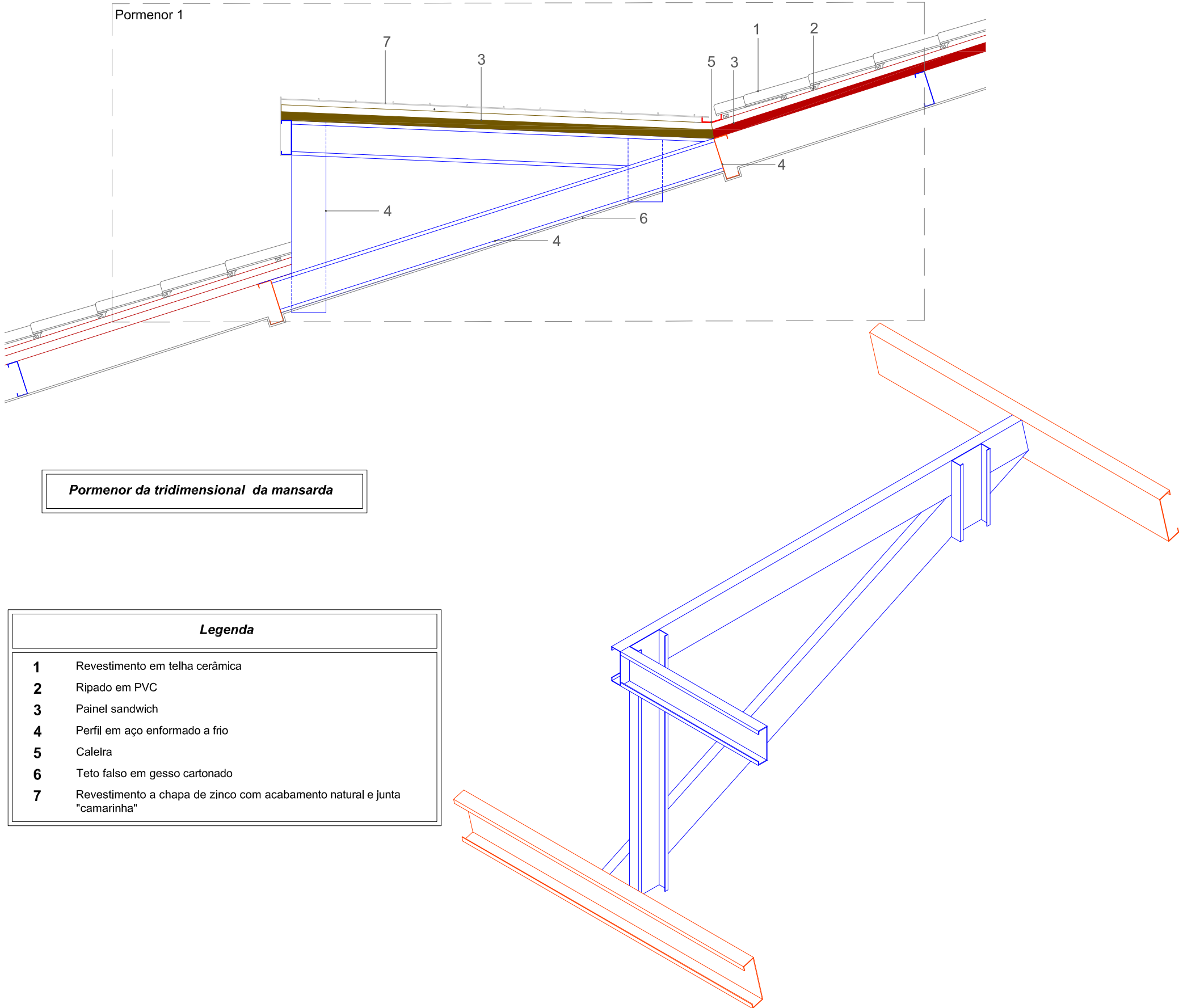
Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425

Corte estrutural da cobertura



Descrição			
Madres de cobertura em aço enformado a frio do tipo S 235 CF: 20 x 0,25 cm.			
Madres de cobertura em aço enformado a frio do tipo S 235 CF: 25 x 0,3 cm.			
Observações			
Nota: <ul style="list-style-type: none">- Os painéis metálicos são em aço laminado galvanizado e lacado DX51D+Z (EN 10147);- Liga de alumínio laminado, pré-tratado e lacado;- Espessura da chapa de aço 0,5mm.			
Betão: C25/30; B30		Aço: A400 NR - Nos varões em geral	
Recobrimento: 20 mm - Super estrutura		Parafusos: Classe 8,8	
Comprimento de amarração: 75Ø - Rectilíneas 50Ø - Restantes		Perfis ligeiros de aço galvanizado enformado a frio: Classe S235	

Pormenor da cobertura

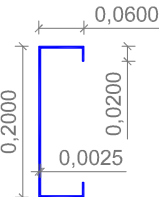


Legenda

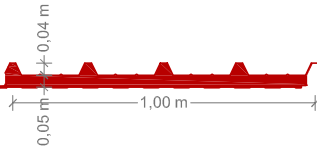
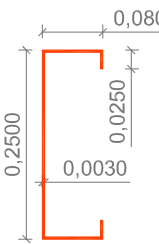
- | | |
|---|--|
| 1 | Revestimento em telha cerâmica |
| 2 | Ripado em PVC |
| 3 | Painel sandwich |
| 4 | Perfil em aço enformado a frio |
| 5 | Caleira |
| 6 | Teto falso em gesso cartonado |
| 7 | Revestimento a chapa de zinco com acabamento natural e junta "camarinha" |

Descrição

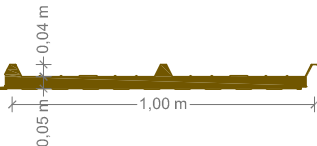
Madres de cobertura em aço enformado a frio do tipo S 235 CF: 20 x 0,25 cm.



Madres de cobertura em aço enformado a frio do tipo S 235 CF: 25 x 0,3 cm.



Painel sandwich, do tipo perfilnorte PC 3 1000 ou equivalente.



Painel sandwich, do tipo perfilnorte PC 5 1000 ou equivalente.

Observações

- Nota:**
- Os painéis metálicos são em aço laminado galvanizado e lacado DX51D+Z (EN 10147);
 - Liga de alumínio laminado, pré-tratado e lacado;
 - Espessura da chapa de aço 0,5mm.

Betão: C25/30; B30

Aço: A400 NR - Nos varões em geral

Recobrimento: 20 mm - Super estrutura

Parafusos: Classe 8,8

Comprimento de amarração:
75Ø - Rectilíneas
50Ø - Restantes

Perfis ligeiros de aço galvanizado enformado a frio: Classe S235



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologias de Tomar
Mestrado em Reabilitação Urbana

Assunto: Pormenores construtivos

Esc.: 1/25

Projeto de Estabilidade: Cobertura

Descrição: Edifício destinado a habitação e comércio

Local: Rua Actriz Virgínia, nº 36, 38 e 40 - Torres Novas

Autor: Andreia Sofia Morgadinho da Silva Nº 15425

Q.04

Anexo R. Método de Gretener

R.1 Exposição ao perigo e risco de incêndio

O fator de exposição ao perigo de incêndio (B) é definido como o produto de todos os fatores de perigo (P), dividido pelo produto de todos os fatores de proteção (M).

$$B = \frac{P}{M} \quad (\text{R.1})$$

Onde:

B	<i>Fator de exposição ao perigo de incêndio;</i>
M	<i>Produto de todas as medidas de proteção;</i>
P	<i>Perigo potencial.</i>

As grandezas consideradas que influenciam os fatores de perigo inerentes ao edifício são a carga de incêndio imobiliária com realce das partes combustíveis da estrutura (pavimentos, fachadas e cobertura), o nível do andar ou da altura útil do local, no caso do edifício ser constituído apenas por um andar, e a extensão dos locais.

As medidas de proteção subdividem-se em:

- medidas normais (N);
- medidas especiais (S);
- medidas construtivas ou de construção (F).

Com base nestes critérios, a fórmula relativa ao fator de exposição ao fogo é a seguinte:

$$B = \frac{q.c.r.k \times i.e.g}{N.S.F} = \frac{P}{N.S.F} \quad (\text{R.2})$$

Sendo:

$q.c.r.k$	<i>Representa os perigos inerentes ao conteúdo;</i>
$i.e.g$	<i>Representa os perigos inerentes ao edifício.</i>

Tabela 82. Fatores e o seu significado.

<i>Fator</i>	<i>Designação dos perigos</i>	<i>Símbolo / abreviatura</i>	<i>Atribuição</i>
<i>q</i>	Carga de incêndio mobiliária	Q_m	Perigos inerentes ao conteúdo
<i>c</i>	Combustibilidade	F_e	
<i>r</i>	Formação de fumo	F_u	
<i>k</i>	Perigo de corrosão / toxicidade	Co / T_x	
<i>i</i>	Carga de incêndio imobiliária	Q_i	Perigos inerentes ao edifício
<i>e</i>	Nível do andar ou altura do local	E, H	
<i>g</i>	Amplitude dos compartimentos de incêndio e a sua relação comprimento / largura	AB $l:b$	

O risco de incêndio efetivo (R) é o resultado do fator de exposição ao perigo (B), multiplicado pelo fator de ativação (A) (ou perigo de ativação), que traduz a possibilidade de ocorrência de incêndio.

$$R = B \times A = \frac{P}{N.S.F} \times A \quad (R.3)$$

De acordo com a especificidade de cada edifício, o risco de incêndio efetivo é calculado para o maior compartimento do incêndio ou para o mais perigoso.

R.1.1 Perigos inerentes ao conteúdo

Os perigos inerentes ao conteúdo são os seguintes:

- carga de incêndio mobiliária – Q_m (MJ/m²): fator q ;
- combustibilidade, grau de perigo – F_e : fator c ;
- perigo de fumo – F_u : fator r ;
- perigo de corrosão/toxicidade – Co / T_x : fator k .

R.1.2 Perigos inerentes ao edifício

Os perigos inerentes ao edifício são:

- carga de incêndio imobiliária – Q_i : fator i ;
- nível do andar ou altura útil do local – E : fator e ;
- amplitude da superfície - AB ;
- medidas de proteção (N , S e F).

a) Medidas normais – N

As medidas normais determinam-se pelo produto de cinco fatores gerais de proteção:

$$N = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4 \cdot n_5 \quad (\text{R.4})$$

Em que,

- n_1 *Extintores portáteis;*
- n_2 *Bocas de incêndio armadas;*
- n_3 *Fiabilidade de abastecimento de água para extinção;*
- n_4 *Comprimento da conduta de transporte (distância da boca de incêndio exterior à entrada do edifício);*
- n_5 *Instrução do pessoal na extinção de incêndios.*

b) Medidas especiais - S

As medidas especiais determinam-se pelo produto de seis fatores complementares de proteção:

$$S = s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_4 \cdot s_5 \cdot s_6 \quad (\text{R.5})$$

Em que,

- s_1 *Deteção de fogo;*
- s_2 *Transmissão do alarme;*
- s_3 *Capacidade de intervenção exterior e interior do estabelecimento;*
- s_4 *Tempo de intervenção dos socorros exteriores;*
- s_5 *Instalações de extinção;*
- s_6 *Instalações de evacuação de calor e de fumo.*

c) Medidas de proteção inerentes à construção - F

As medidas de proteção inerentes à construção determinam-se pelo produto de quatro fatores de proteção resultantes do processo construtivo:

$$F = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \quad (\text{R.6})$$

Em que,

- f_1 Resistência ao fogo da estrutura resistente do edifício;
- f_2 Resistência ao fogo das fachadas;
- f_3 Resistência ao fogo da compartimentação horizontal, incluindo as comunicações verticais;
- f_4 Dimensões dos compartimentos corta-fogo, incluindo a parte das superfícies vidradas (janelas) utilizadas como dispositivo de evacuação do calor e do fumo.

R.1.3 Risco de incêndio admissível

Em cada edifício deve ser tido em consideração um certo risco de incêndio, de acordo com as atividades nele desenvolvidas, em consequência da presença de agentes de iniciação. É um dos objetivos do método definir o risco de incêndio admissível (R_u), para cada construção, sabendo que varia para tipos de atividade diferentes. O risco admissível é dado pela:

$$R_u = R_n \times P_{H,E} \quad (\text{R.7})$$

Em que,

R_n Risco de incêndio normal;

$$R_u = 1,3 \text{ (fator de risco admissível)}$$

$P_{H,E}$ Fator de correção do risco normal em função do número de pessoas e do nível do andar;

$P_{H,E} > 1$ (evacuação dos ocupantes pode ocorrer sem dificuldade - perigo de pessoas reduzido);

$P_{H,E} = 1$ (não se verifica circunstâncias para a evacuação dos ocupantes - perigo de pessoas normal);

$P_{H,E} < 1$ (número de pessoas elevado ou edifício muito alto ou pessoas presentes tenham dificuldades em abandonar o local pelos seus próprios meios - perigo de pessoas acrescido).

R.2 Critério de segurança contra incêndio

A demonstração da segurança contra o incêndio de um edifício faz-se comparando o risco de incêndio efetivo (R), com o risco de incêndio admissível (R_u). Para que o edifício se considere seguro terá que garantir a seguinte condição:

$$R \leq R_u \quad (\text{R.8})$$

A partir desta condição, pode-se obter o conceito de segurança contra incêndio (γ) afirmando que o edifício ou o compartimento de incêndio está satisfatoriamente protegido contra incêndio caso o valor de γ seja superior à unidade, de acordo com a seguinte expressão:

$$\gamma = \frac{R_u}{R} \geq 1 \quad (\text{R.9})$$

Se $R_u < R$, então significa que o compartimento de incêndio ou o edifício não se encontram convenientemente protegidos sendo necessário implementar medidas de proteção.

R.3 Caracterização do tipo de edifício

A geometria do edifício é uma das principais variáveis a considerar relativamente à possibilidade de propagação de incêndio. O método considera três tipos de edifícios.

R.3.1 Edifício do tipo Z (construção em células)

Tabela 83. Identificação dos diversos tipos de edifícios de acordo com o género e modo de construção.

Género de Construção Modo de Construção (em relação à propagação do fogo)	A Maciça (resistência ao fogo definida)	B Mista (resistência ao fogo variável)	C Combustível (pequena resistência ao fogo)
Em células Local de 30 a 200 m²	Z	$Z^{(1)}, G^{(2)}, V^{(3)}$	V
De grande superfície Andares separados entre si	G	$G^{(2)}, V^{(3)}$	V
De grandes volumes Conjunto do edifício, vários andares ligados	V	V	V

⁽¹⁾ Separações entre células e andares resistentes ao fogo;

⁽²⁾ Separações entre andares resistentes ao fogo, entre células insuficientemente resistentes ao fogo;

⁽³⁾ Separações entre células e andares insuficientemente resistentes ao fogo.

R.4 Desenvolvimento do cálculo

R.4.1 Cálculo do perigo potencial (P) e determinação do perigo de ativação (A)

a) Carga de incêndio mobiliária (Q_m), fator q

Tabela 84. Carga de incêndio mobiliária.

Divisão	Elementos	Carga de incêndio por elemento	Carga de incêndio por área
Quartos	40% do recheio são madeiras. Área de 36,57m ²	500 MJ/m ²	14,63m ² x 500 = 7314 MJ
Salas	50% do recheio são madeiras. Área de 54,51 m ²	500 MJ/m ²	27,26m ² x 500 = 13627,5 MJ
Cozinha	1 Fogão	200 MJ/m ²	1m ² x 200 = 200 MJ
	1 Frigorífico	200 MJ/m ²	2m ² x 200 = 400 MJ
	1 MLL	200 MJ/m ²	1m ² x 200 = 200 MJ
	1 MLR	200 MJ/m ²	1m ² x 200 = 200 MJ
	1 Esquentador	200 MJ/m ²	1m ² x 200 = 200 MJ
Decoração	Tecidos	300 MJ/m ²	26m ² x 300 = 7800 MJ
	Tapeçarias	600 MJ/m ²	20m ² x 600 = 12000 MJ
$\Sigma = 41\ 941,50\text{ MJ}$			

$$F_{CI} = \frac{F_{CI \text{ por área}}}{A_{\text{útil}}} = \frac{41\ 941,50}{228,90} = 183,23\text{ MJ/m}^2$$

Tabela 85. Fator q em função da carga de incêndio Q_m .

Q_m	MJ/m ²	q	Q_m	MJ/m ²	q	Q_m	MJ/m ²	q
Até	50	0,6	401 -	600	1,3	5 001 -	7 000	2,0
51 -	75	0,7	601 -	800	1,4	7 001 -	10 000	2,1
76 -	100	0,8	801 -	1 200	1,5	10 001 -	14 000	2,2
101 -	150	0,9	1 201 -	1 700	1,6	14 001 -	20 000	2,3
151 -	200	1,0	1 701 -	2 500	1,7	20 001 -	28 000	2,4
201 -	300	1,1	2 501 -	3 500	1,8			
301 -	400	1,2	3 501 -	5 000	1,9	Mais de	28 000	2,5

b) Combustibilidade, fator c

Tabela 86. Graus de combustibilidade, fator c .

Combustibilidade	Graus de Combustibilidade	c
Altamente inflamável	1	1,6
Facilmente inflamável	2	1,4
Inflamável, facilmente combustível	3	1,2
Normalmente combustível	4	1,0
Difícilmente combustível	5	1,0
Incombustível	6	1,0

c) Perigo de fumo, fator r Tabela 87. Perigo de fumo, fator r .

<i>Classificação dos materiais e mercadorias</i>	<i>Grau de fumo (ensaio)</i>	<i>Perigo devido ao fumo</i>	<i>r</i>
F_u	3	Normal	1,0
	2	Médio	1,1
	1	Grande	1,2

d) Perigo de corrosão/toxicidade, fator k Tabela 88. Perigo de corrosão/ toxicidade, fator k .

<i>Classificação dos materiais e mercadorias</i>	<i>Grau de perigo</i>	<i>k</i>
C_o	Normal	1,0
	Médio	1,1
	Grande	1,2

e) Carga de incêndio imobiliária, fator i Tabela 89. Graus de combustibilidade, fator i .

<div> <div>Elementos das fachadas, coberturas</div> <div>Estrutura resistente</div> </div>	<div>Betão</div> <div>Tijolo</div> <div>Metal</div>	Componentes de fachadas multicamadas com camadas exteriores incombustíveis	Madeira materiais sintéticos
	Incombustível	Combustível/protegida	Combustível
Betão, tijolo, aço, outros metais, incombustível	1,0	1,05	1,1
Construção em madeira: - F 30 cb - Madeira/revestimento F30 - Maciça combustível: As dimensões cumprem os regulamentos.	1,1	1,15	1,2
Construção em madeira: As dimensões não cumprem os regulamentos.	1,2	1,25	1,3

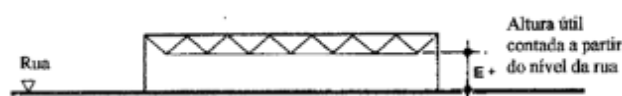
f) Nível do andar ou altura útil, fator e 

Figura 290. Edifícios de um só nível e edifícios de vários andares.

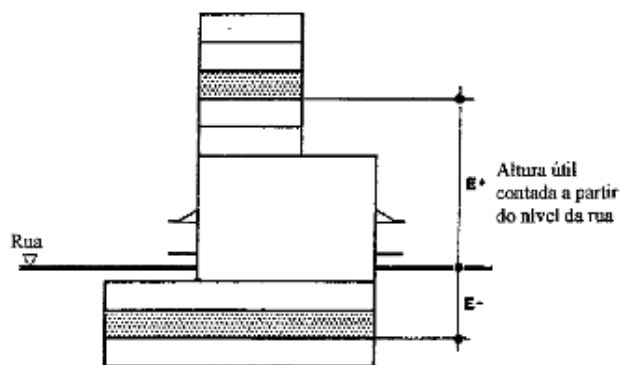


Figura 291. Edifícios de um só nível e edifícios de vários andares.

Tabela 90. Fator e , edifícios vários andares.

Edifícios de vários andares					
Andar				E^+ cota do nível do pavimento	e
desde	0	11.º	andar	$\leq 34\text{m}$	2,00
“	“	8º	“	$\leq 25\text{m}$	1,90
“	“	7º	“	$\leq 22\text{m}$	1,80
“	“	6º	“	$\leq 19\text{m}$	1,85
“	“	5º	“	$\leq 16\text{m}$	1,75
“	“	4º	“	$\leq 13\text{m}$	1,65
“	“	3º	“	$\leq 10\text{m}$	1,50
“	“	2º	“	$\leq 7\text{m}$	1,30
“	“	1º	“	$+<4\text{m}$	1,00
r/chão					1,00

Tabela 91. Nível do andar ou altura do local para pisos enterrados (Fator e).

Pisos enterrados		
1ª Cave	3m	1,00
2ª Cave	6m	1,90
3ª Cave	9m	2,60
4ª Cave	12m	3,00

Nota: Quando não existe uma correspondência entre a situação real e a descrição dos valores tabelados, assume-se o valor de 1,00 para os parâmetros.

g) Amplitude da superfície, fator g

Tabela 92. Fator g, amplitude da superfície.

	Relação entre o comprimento e a largura do compartimento de incêndio								Fator de amplitude de superfície g
	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	
Superfície do compartimento de incêndio AB m ²	800	770	730	680	630	580	500	400	0,4
	1200	1150	1090	1030	950	870	760	600	0,5
	1600	1530	1450	1370	1270	1150	1010	800	0,6
	2000	1900	1800	1700	1600	1450	1250	1000	0,8
	2400	2300	2200	2050	1900	1750	1500	1200	1,0
	4000	3800	3600	3400	3200	2900	2500	2000	1,2
	6000	5700	5500	5100	4800	4300	3800	3000	1,4
	8000	7700	7300	6800	6300	5800	5000	4000	1,6
	10 000	9600	9100	8500	7900	7200	6300	5000	1,8
	12 000	11 500	10 900	10 300	9500	8700	7600	6000	2,0
	14 000	13 400	12 700	12 000	11 100	10 100	8800	7000	2,2
	16 000	15 300	14 500	13 700	12 700	11 500	10 100	8000	2,4
	18 000	17 200	16 400	15 400	14 300	13 000	11 300	9000	2,6
	20 000	19 100	18 200	17 100	15 900	14 400	12 600	10 000	2,8
	22 000	21 000	20 000	18 800	17 500	15 900	13 900	11 000	3,0
	24 000	23 000	21 800	20 500	19 000	17 300	15 100	12 000	3,2
	26 000	24 900	23 600	22 200	20 600	18 700	16 400	13 000	3,4
	28 000	26 800	25 400	23 900	22 200	20 200	17 600	14 000	3,6
	32 000	30 600	29 100	27 400	25 400	23 100	20 200	16 000	3,8
	36 000	34 400	32 700	30 800	28 600	26 000	22 700	18 000	4,0
	40 000	38 300	36 300	35 300	31 700	28 800	25 200	20 000	4,2
	44 000	42 100	40 000	37 600	34 900	31 700	27 700	22 000	4,4
	52 000	49 800	47 200	44 500	41 300	37 500	32 800	26000	4,6
	60 000	57 400	54 500	51 300	47 600	43 300	37 800	30000	4,8
	68 000	65 000	61 800	58 100	54 000	49 000	42 800	34 000	5,0

Nota: Quando não existe uma correspondência entre a situação real e a descrição dos valores tabelados, assume-se o valor de 1,00 para os parâmetros.

Sempre que se verifiquem as condições abaixo mencionadas a relação l/b deve ser tomada como 1:1 (mesmo que seja diferente):

- compartimentos de incêndio em cave;
- compartimentos de incêndio interiores do rés do chão ao 7.º piso;
- compartimentos de incêndio a partir do 8.º piso inclusive.

R.4.2 Cálculo das medidas normais (N)

Tabela 93. Coeficientes das medidas normais (N).

Medidas normais					n
n1	10	Extintores portáteis			
	11	Suficientes			1,00
	12	Insuficientes ou inexistentes			0,90
n2	20	Bocas de incendio armadas			
	21	Suficientes			1,00
	22	Insuficientes ou inexistentes			0,80
n3	30	Fiabilidade do sistema de abastecimento de água			
		Condições mínimas de débito		Reserva de água para incêndio	
		- Grande risco – mais de 3600 l/minuto	Mínimo 480 m³		
	- Risco médio– mais de 1800 l/minuto	Mínimo 240 m³			
	- Pequeno risco – mais de 900 l/minuto	Mínimo 120 m³			
		Pressão de saída no hidrante			
		Menus de 2 bar	Mais de 2 bar	Mais de 4 bar	
	31	Reservatório elevado com reserva de água para incêndio ou bomba de nível freático, independente da rede eléctrica, com reservatório	0,70	0,85	1,00
	32	Reservatório elevado de água para incêndio sem reserva, com bomba de nível freático, independente da rede eléctrica	0,65	0,75	0,90
	33	Bomba de nível freático independente da rede eléctrica, sem reservatório	0,60	0,70	0,85
34	Bomba de nível freático dependente da rede eléctrica, sem reservatório	0,50	0,60	0,70	
35	Águas naturais	0,50	0,55	0,60	
n4	40	Comprimento da conduta de transporte			
	41	Comprimento da conduta <70m (distância entre o hidratante e a entrada do edifício)			1,00
	42	Comprimento da conduta 70 – 100m			0,95
	43	Comprimento da conduta >100m			0,90
n5	50	Pessoal instruído			
	51	Disponível e treinado			1,00
	52	Inexistente			0,80

Nota: Quando não existe uma correspondência entre a situação real e a descrição dos valores tabelados, assume-se o valor de 1,00 para os parâmetros.

R.4.3 Cálculo das medidas especiais (S)

Tabela 94. Coeficientes das medidas especiais (S).

Medidas especiais										
Deteção	S ₁	10	Deteção do fogo				s			
		11	Vigilância: 2 rondas durante a noite e nos dias de inactividade				1,05			
		12	rondas de 2 em 2 horas todos os dias				1,10			
		13	Instalação de detecção: automática (segundo prescrições)				1,45			
		13	Instalação sprinkler: automática (segundo prescrições)				1,20			
Transmissão de alerta	S ₂	20	Transmissão de alerta ao posto de alerta de incêndio							
		21	Através de um posto ocupado em permanência (por exemplo, cubículo porteiro com telefone)				1,05			
		22	Através de um posto ocupado em permanência (de noite pelo menos 2 pessoas) com telefone.				1,10			
		23	Transmissão de alerta automática a partir de uma central de deteção ou sprinkler para um posto de alarme de incêndio por meio de uma linha telefónica sem controlo em permanência.				1,10			
		24	Transmissão de alerta automática partir de uma central de deteção ou sprinkler para um posto de alerta de incêndio por linha telefónica controlada em permanência (linha alugada ou TUS)(^()) (^()) Linha TUS é uma linha telefónica controlada constantemente. Se a linha ficar fora de uso, soa um alarme (ver medida S ₂₄) (NT.)				1,20			
Intervenção	S ₃	30	Bombeiros oficiais (CB) e de empresas (BE)							
		Bombeiros oficiais		BE Escalão 1	BE Escalão 2	BE Escalão 3	BE Escalão 4	Ausência BE		
		Corpo Bombeiros		1,20	1,30	1,40	1,50	1,00		
		CB+alerta simultâneo		1,30	1,40	1,50	1,60	1,15		
		CB+alerta simultâneo + auto-tanque		1,40	1,50	1,60	1,70	1,30		
		Centro de reforço B*(CRB)		1,45	1,55	1,65	1,75	1,35		
		Centro de reforço A*(CRA)		1,50	1,60	1,70	1,80	1,40		
		CRA+piquete		1,55	1,65	1,75	1,85	1,45		
		Bombeiros profissional		1,70	1,75	1,80	1,90	1,60		
		Escalões de intervenção	S ₄	40	Escalões de intervenção dos corpos locais de bombeiros					
				Escalão Tempo		Instalação Sprinkler	BE Escalão 1+2	BE Escalão 3	BE Escalão 4	Ausência BE
E1 <15 min	1,00			1,00	1,00	1,00	1,00			
E2 <30 min	1,00			0,90	0,95	1,00	0,80			
E3 >30 min	1,00			0,75	0,90	0,95	0,60			
Instalação de intervenção	S ₅	50	Instalação Sprinkler							
		51	Instalação Sprinkler				2,00			
		52	Instalação diluvio, de água pulverizada ou de espuma (proteção de local)				1,70			
		53	Instalação automática de extinção a gás (proteção local)				1,35			
EACF	S ₆	60	Evacuação automática de calor e fumo (EACF) natural ou forçada				1,20			

*ou um corpo local de Bombeiros equipado e formado da mesma maneira.

Nota: Quando não existe uma correspondência entre a situação real e a descrição dos valores tabelados, assume-se o valor de 1,00 para os parâmetros.

R.4.4 Medidas inerentes à construção (F)

Tabela 95. Coeficientes das medidas inerentes à construção (F).

Medidas inerentes à construção							
F=f ₁ +f ₂ +f ₃ +f ₄					f		
f ₁		Estrutura resistente (partes resistentes: paredes, vigas, pilares)					
	11	≥ F60			1,30		
	12	F30/F30 cb			1,20		
	13	< F30 cb			1,00		
f ₂		Fachadas Altura das janelas; 2/3 da altura do andar					
	21	≥ F60			1,15		
	22	F30/F30 cb			1,10		
	23	< F30 cb			1,00		
f ₃		Pavimentos** (Elementos horizontais de separação horizontal entre níveis)	Numero de andares	Ligações verticais			
				Z+G	V	V	
				Nenhuma ou isoladas	Protegidas*	Não protegidas	
	31	≥ F60	2 >2	1,20	1,10	1,00	
				1,30	1,15	1,00	
	32	F30	2 >2	1,15	1,05	1,00	
				1,20	1,10	1,00	
	33	F30 cb	2 >2	1,10	1,05	1,00	
				1,15	1,10	1,00	
	34	<F30 cb	2 >2	1,05	1,0	1,00	
				1,10	1,05	1,00	
	f ₄	Superfície das células Corta fogo providas de divisórias F30, F30 cb, portas corta fogo T30					
		Relação de áreas AF/AZ (em percentagem da área em planta da célula corta fogo)			≥ 10%	<10%	<5%
41		AZ < 50 m ²	F30	1,40	1,30	1,20	
			F30 cb	1,30	1,20	1,10	
42		AZ < 50 m ²	F30	1,30	1,20	1,10	
			F30 cb	1,20	1,10	1,00	
43		AZ ≤ 200 m ²	F30	1,20	1,10	1,00	
			F30 cb	1,10	1,00	1,00	

Nota 1: F30 cb (resistência ao fogo de 30 minutos para estruturas de madeira)

*Aberturas protegidas no seu contorno para uma instalação sprinkler reforçada ou por uma instalação de dilúvio ou por cortina para-fumo.

**Não é valido para telhados.

Nota 2: Quando não existe uma correspondência entre a situação real e a descrição dos valores tabelados, assume-se o valor de 1,00 para os parâmetros.

R.4.5 Perigo de ativação (A)

Tabela 96. Fator de perigo de ativação (A).

Fator A	Perigo de ativação	Exemplos
0,85	Fraco	Museus
1,00	Normal	Apartamentos, hotéis, fabricação de papel
1,20	Médio	Fabricação de maquinas e aparelhos
1,45	Elevado	Laboratórios químicos, oficinas de pintura
1,80	Muito elevado	Fabricação de fogos de artifício, fabricação de vernizes e pinturas

R.4.6 Risco efetivo de incêndio (R)

O risco efetivo de incêndio é dado pelo produto dos fatores de exposição ao perigo e do perigo de ativação.

$$R = B \times A \quad (\text{R.10})$$

R.4.7 Determinação do grau de segurança

Conforme já referido, existem situações em que o risco de pessoas se encontra acrescido pelo que o fator de risco normal (R_n) deve ser multiplicado por um fator de correção ($P_{H,E}$) vindo em função do nível de andar (E) e do número de pessoas (H).

$$R_u = R_n \times P_{H,E} \quad (\text{R.11})$$

As categorias de exposição ao perigo das pessoas (p), são definidas de acordo com o seguinte critério:

- categoria de exposição 1: área de exposição, museus, locais de espetáculos, salas de reunião, escolas, restaurantes, grandes superfícies comerciais;
- categoria de exposição 2: hotéis, pensões, lares infantis e de 3.^a idade;
- categoria de exposição 3: hospitais e estabelecimentos diversos.

Sendo o fator de correção para os edifícios com utilizações não mencionadas, $P_{H,E} = 1,0$, considerando-se como situações de perigo normal das pessoas.

Tabela 97. Fator de correção de exposição ao perigo acrescido das pessoas ($P_{H,E}$).

ero admissível de pessoas no compartimento de incêndio considerado	Categoria de exposição ao perigo das pessoas <i>p</i>												
	1				2				3				
	Situação do compartimento				Situação do compartimento				Situação do compartimento				
	r/c + 1º andar	2º ao 4º andar	5º ao 7º andar	8º andar e +	r/c + 1º andar	2º ao 4º andar	5º ao 7º andar	8º andar e +	r/c + 1º andar	2º ao 4º andar	5º ao 7º andar	8º andar e +	Valores <i>P_{HE}</i>
	< 1000	≤ 30			< 1000				< 1000				1,00
		≤ 100				≤ 30							0,95
		≤ 300				≤ 100				≤ 30			0,90
		≤ 1000	≤ 30			≤ 300				≤ 100			0,85
		> 1000	≤ 100			≤ 1000	≤ 30			≤ 300			0,80
			≤ 300			> 1000	≤ 100			≤ 1000	≤ 30		0,75
			≤ 1000	≤ 30			≤ 300			> 1000	≤ 100		0,70
			> 1000	≤ 100			≤ 1000	≤ 30			≤ 300		0,65
				≤ 300			> 1000	≤ 100			≤ 1000	≤ 30	0,60
				≤ 1000				≤ 300			> 1000	≤ 100	0,55
				> 1000				≤ 1000				≤ 300	0,50
							> 1000				≤ 1000	0,45	
											> 1000	0,40	

Para situações de perigo reduzido de pessoas o valor $P_{H,E}$ pode ser superior a 1, devendo caso a caso ser analisado individualmente, mantendo-se a obrigatoriedade de serem respeitadas as medidas de proteção exigidas pelo grau de risco existente.

Adaptando o valor de $R_n = 1,3$, o risco de incêndio admissível R_u é calculado:

$$R_u = 1,3 \times P_{H,E} \quad (\text{R.12})$$

Para finalizar, a verificação do grau de segurança contra incêndio resulta do quociente entre o risco admissível e o risco normal é dado pela:

$$\gamma = \frac{R_u}{R} \quad (\text{R.13})$$

A SCIE é suficiente se as medidas de segurança previstas cumprem as condições dos objetivos de proteção e se $\gamma \geq 1$.

Caso se verifique $\gamma < 1$, a SCI é insuficiente.

Anexo S. Método de ARICA

S.1 Fator global de risco associado ao início de incêndio (FG_{II})

S.1.1 Estado de conservação da construção (F_{EC})

Tabela 98. Fatores parciais do estado de conservação da construção.

Condições	F_{EC}	Estado de Conservação do Edifício
Média > 3,00	1,00	Edifício em bom estado de conservação
$2 < \text{Média} \leq 3,00$	1,10	Edifício com alguns sinais de degradação
Média $\leq 2,00$	1,20	Edifício apresenta sinais evidentes degradação

S.1.2 Instalações elétricas (F_{IEL})

Tabela 99. Fatores parciais do estado de conservação das instalações elétricas.

Condição da instalação (Estado de conservação das instalações elétricas)	F_{IEL}
Remodeladas	1,00
Parcialmente remodeladas	1,25
Não remodeladas	1,50

S.1.3 Instalações de gás (F_{IG})

Tabela 100. Fatores parciais do tipo de abastecimento de gás.

<i>Instalações de gás (F_{IG})</i>	<i>Tipo de abastecimento</i>		<i>F_{IG}</i>	
	Canalizado		1,00	
	Reservatório		1,10	
	Garrafa	Instalada no exterior		1,20
		Instalada no interior	Local ventilado	1,50
			Local não ventilado	1,80
	Sem utilização de gás (nem canalizado nem em garrafas)			1,00

S.1.4 Natureza da carga de incêndio (F_{NCI})

Tabela 101. Fatores parciais da natureza da carga de incêndio.

			Coefficiente de ativação (R_{ai})		
			<i>Baixo</i>	<i>Médio</i>	<i>Alto</i>
			1,00	1,50	3,00
Coefficiente de combustibilidade (C_i)	<i>Baixo</i>	1,00	1,00	1,50	3,00
	<i>Médio</i>	1,30	1,30	1,95	3,90
	<i>Alto</i>	1,60	1,60	2,40	4,80
			F_{NCI}		

S.2 Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio (FG_{DPI})

S.2.1 Afastamento entre vãos sobrepostos (F_{AV})

Tabela 102. Fatores parciais do afastamento entre vãos sobrepostos.

Número de vãos com afastamento < 1,10m	F_{AV}
0	1,00
1	1,25
≥ 2	1,50

S.2.2 Equipas de segurança (F_{ES})

Tabela 103. Fatores parciais relativo às equipas de segurança.

Exigências regulamentares	Equipas de segurança	F_{ES}
Não exige	Existem	0,50
Exige	Existem	1,00
	Não existem	2,00

S.2.3 Detecção, alerta e alarme de incêndio (F_{DI})

Tabela 104. Fatores parciais relativo aos sistemas de deteção de incêndio.

<i>Exigência regulamentar</i>	<i>Tipo de equipamento</i>	<i>F_{DI}</i>
Não exige	Existe um sistema automático de deteção de incêndio	0,50
	Existe um sistema de deteção de incêndio baseado em botoneiras	0,90
	Não existe qualquer meio de deteção, alerta e alarme	1,00
Exige	Equipamento existente em conformidade com o regulamento	1,00
	Não existe um sistema de deteção de incêndio baseado em botoneiras	1,20
	Apenas existe um sistema de deteção de incêndio baseado em botoneiras, quando é exigido também um sistema automático de deteção	1,80
	Não existe um sistema automático de deteção de incêndio	2,00

S.2.4 Compartimentação corta-fogo (F_{CCF})

Tabela 105. Subfactores para o cálculo do fator parcial relativo à compartimentação corta-fogo.

<i>Elemento construtivo</i>	<i>Material</i>	<i>Subfactor a somar</i>
Paredes exteriores	Alvenaria tradicional com fragmentos de pedra em estado de degradação elevado	0,10
Parede de compartimentação	Tabique	0,30
Pavimentos	Madeira	0,30
Vãos (Janelas)	Madeira	0,30

S.2.5 Carga de incêndio (F_{CI})

Tabela 106. Carga de incêndio.

<i>Divisão</i>	<i>Elementos</i>	<i>Carga de incêndio por elemento</i>	<i>Carga de incêndio por área</i>
Quartos	40% do recheio são madeiras. Área de 36,57m ²	500 MJ/m ²	14,63m ² x 500 = 7314 MJ
Salas	50% do recheio são madeiras. Área de 54,51 m ²	500 MJ/m ²	27,26m ² x 500 = 13627,5 MJ
Cozinha	1 Fogão	200 MJ/m ²	1m ² x 200 = 200 MJ
	1 Frigorífico	200 MJ/m ²	2m ² x 200 = 400 MJ
	1 MLL	200 MJ/m ²	1m ² x 200 = 200 MJ
	1 MLR	200 MJ/m ²	1m ² x 200 = 200 MJ
	1 Esquentador	200 MJ/m ²	1m ² x 200 = 200 MJ
Decoração	Tecidos	300 MJ/m ²	26m ² x 300 = 7800 MJ
	Tapeçarias	600 MJ/m ²	20m ² x 600 = 12000 MJ
$\Sigma = 41\ 941,50\text{ MJ}$			

$$q_k = \frac{Q_{fi,k}}{A_{\text{útil}}} = \frac{41\ 941,50}{228,90} = 183,23\text{ MJ/m}^2 \quad (\text{S.1})$$

Tabela 107. Valores de referência da densidade da carga de incêndio. (EC1)

<i>Ocupação</i>	<i>Densidade media de incêndio q_{fk} de referência (MJ/m²)</i>
Habitação	780

$$FP_{CI} = \frac{q_k}{q_{f,k}} = \frac{183,23}{780} = 0,23 \quad (\text{S.2})$$

S.3 Fator global de risco associado à evacuação do edifício (FG_{EE})

S.3.1 Fator inerente aos caminhos de evacuação (FI_{CE})

Tabela 108. Subfactores para o cálculo do fator inerente aos caminhos de evacuação.

<i>Condições dos caminhos de evacuação</i>	<i>Subfactor a somar</i>
Unidade de passagem e vãos inferiores a 0,90m	0,25
Nº de saídas inferior ao regulamento	0,25
Inclinação das vias verticais superior a 45°	0,25
Inexistência de sinalização e iluminação de emergência quando exigido	0,25

S.3.2 Fator inerente ao edifício (F_{IE})

Tabela 109. Fatores parciais relativo à realização de exercícios de evacuação.

<i>Exigência regulamentar</i>	<i>Períodos máximos entre exercícios</i>	<i>Valor do fator parcial de avaliação</i>
Não exige	Foram realizados pelo menos 2 exercícios de evacuação	0,50
	Não foram realizados exercícios de evacuação	1,00
Exige	Foram realizados exercícios de evacuação com periodicidade coincidente com o regulamento	1,00
	Não foram realizados exercícios de evacuação com periodicidade adequada à regulamentação	2,00

S.3.3 Fator de correção (F_C)

Tabela 110. Fatores parciais de correção.

<i>Condição</i>	<i>F_C</i>
Nº de pisos ≤ 3	1,10
$3 < \text{nº de pisos} \leq 7$	1,20
Nº de pisos > 7	1,30

S.4 Fator global de eficácia associado ao combate ao incêndio (FG_{CI})

S.4.1 Fatores exteriores de combate ao incêndio no edifício (FE_{CI})

Tabela 111. Subfactores de cálculo do fator exterior de combate, referente às acessibilidades.

<i>Condições</i>				<i>Valor do fator parcial de avaliação</i>
<i>Altura do edifício (m)</i>	<i>Largura da via (m)</i>	<i>Altura livre da via (m)</i>	<i>Inclinação da via (%)</i>	
$\leq 9,00$	$\geq 3,50$	$\geq 4,00$	$\leq 15,00$	1,00
	$\geq 3,50$	$\geq 4,00$	$> 15,00$	1,50
$> 9,00$	$\geq 6,00$	$\geq 5,00$	$\leq 10,00$	1,00
	$\geq 6,00$	$\geq 5,00$	$> 10,00$	1,50
	$< 3,50$	$< 3,00$		2,00

Tabela 112. Subfactores de cálculo do fator exterior de combate, referente aos hidrantes.

Condições		Valor Parcial da Avaliação
Distância ao hidrante	Existência de carretel	
$\leq 100,00\text{m}$	Não	1,00
$> 100,00\text{m}$	Sim	1,50
	Não	2,00

S.4.2 Fatores interiores de combate ao incêndio no edifício (FI_{CI})

Tabela 113. Fatores parciais relativos aos meios interiores de combate ao incêndio.

Condições					FI_{CI}
Tipo de edifício	Extintores	Redes de incêndio armadas	Colunas secas ou húmidas	Sistema automático de extinção	
Residencial	Existe pelo menos 1 extintor	-	-	-	0,90
	Não existem	-	-	-	1,00
Arquivo, comércio, outro	Nº extintores igual ou superior ao n.º pisos	-	-	-	1,00
	Nº extintores inferior ao n.º pisos	-	-	-	1,75
	Nº extintores inferior ao n.º pisos	0,25	0,25	-0,25	1,75
	Não existem extintores	-	-	-	2,00

S.4.3 Equipas de segurança (F_{ES})

O edifício não possui e não é exigido pelo RT-SCIE (Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios) equipas de segurança, o valor de F_{ES} é 1,00.

Tabela 114. Resumo dos fatores que influenciam o risco associado ao incêndio.

	Critério		Valor do fator parcial
INÍCIO DO INCÊNDIO	F_{EC}	Estado de conservação da construção	1,00
	F_{IEL}	Instalações elétricas	1,00
	F_{IG}	Instalações de gás	1,00
	F_{NCI}	Natureza da carga de incêndio	3,90
	FG_{II}	Fator global de risco associado ao início de incêndio	1,73
DESENVOLVIMENTO E PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO	F_{AV}	Afastamento entre vãos sobrepostos	1,25
	F_{ES}	Equipas de segurança	0,50
	F_{DI}	Deteção, alerta e alarme de incêndio	1,00
	F_{CCF}	Compartimentação corta-fogo	0,70
	F_{CI}	Carga de incêndio	0,23
	FG_{DPI}	Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio	0,74
EVACUAÇÃO DO EDIFÍCIO	FI_{CE}	Fator inerente aos caminhos de evacuação	0,50
	FI_E	Fator inerente ao edifício	1,00
	F_C	Fator de correção	1,10
	FG_{EE}	Fator global de risco associado à evacuação do edifício	0,87
COMBATE AO INCÊNDIO	FE_{CI}	Fatores exteriores de combate ao incêndio no edifício	1,00
	FI_{CI}	Fatores interiores de combate ao incêndio no edifício	1,00
	F_{ES}	Equipas de segurança	1,00
	FG_{CI}	Fator global de eficácia associado ao combate ao incêndio	1,00

S.4.4 Fator global de risco de incêndio do edifício (FRI)

Tabela 115. Pesos dos fatores globais.

Fatores globais	Peso dos fatores
FG_{II}	1,2
FG_{DPI}	1,1
FG_{EE}	1,0
FG_{CI}	1,0

Assim o cálculo do fator global de FRI (Risco de Incêndio do Edifício) é efetuado pela seguinte expressão:

$$FRI = \frac{1,20 \times FG_{II} + 1,10 \times FG_{DPI} + FG_{EE} + FG_{CI}}{4} \quad (S.3)$$

Tabela 116. Resumos dos fatores globais de risco de incêndio do edifício.

	<i>Critério</i>	<i>Valor do fator global</i>	<i>Peso do fator global</i>	<i>Valor do fator global ponderado</i>
FRI _{II}	Fator global de risco associado ao início de incêndio	1,73	1,20	2,07
FRI _{DPI}	Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio	0,74	1,10	0,81
FRI _{EE}	Fator global de risco associado à evacuação do edifício	0,87	1,00	0,87
FRI _{CI}	Fator global de eficácia associado ao combate ao incêndio	1,00	1,00	1,00
FRI	$FRI = \frac{1,20 \times FG_{II} + 1,10 \times FG_{DPI} + FG_{EE} + FG_{CI}}{4}$			1,19

S.5 Fator de risco de referência (FRR)

Tabela 117. Expressões para determinação do fator de risco de referência.

	<i>Edifícios correntes</i>	<i>Edifícios industriais, armazéns, bibliotecas e arquivos</i>
<i>FRR_{II}</i>	1,30	1,95
<i>FRR_{DPI}</i>	1,00	1,00
<i>FRR_{EE}</i>	F _C	F _C
<i>FRR_{CI}</i>	1,00	1,00
<i>FRR</i>	0,915 + 0,25 × F _C	1,10 + 0,25 × F _C

Tabela 118. Resumo dos fatores de risco de referência.

	<i>Critério</i>	<i>Valor do fator global</i>	<i>Peso do fator global</i>	<i>Valor do fator global ponderado</i>
FRR _{II}	Fator global de risco associado ao início de incêndio	1,73	1,30	2,24
FRR _{DPI}	Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio	0,74	1,00	0,74
F _C	Fator de correção	1,10	-	1,10
FRR _{CI}	Fator global de eficácia associado ao combate ao incêndio	1,00	-	1,00
FRR	$FRR = \frac{1,30 \times FRR_{II} + 1,00 \times FRR_{DPI} + F_C + FRR_{CI}}{4}$			1,27

S.6 Risco de incêndio

$$Risco\ de\ Incêndio = \frac{FRI}{FRR} \quad (S.4)$$

Se no final o valor do risco de incêndio for inferior ou igual a 1,00, significa que o edifício não apresenta problemas em termos de segurança ao incêndio, cumprindo as exigências regulamentares.

Se o risco de incêndio for superior a 1,00, significa que terão de ser adotadas medidas para melhorar a segurança em relação ao risco de incêndio do edifício, para que sejam cumpridas as exigências regulamentares.

$$Risco\ de\ Incêndio = \frac{FRI}{FRR} = \frac{1,19}{1,27} = 0,93 \quad (S.5)$$

Tabela 119. Verificação do cumprimento do risco de incêndio.

<i>Risco de incêndio</i>	≤ 1,00	O edifício verifica a segurança – cumpre a regulamentação
	> 1,00	O edifício não verifica a segurança – não cumpre a regulamentação

S.7 Índice de vulnerabilidade

Na Metodologia ARICA Simplificada o risco de incêndio encontra-se normalizado e está quantificado numa escala de 0 a 100, correspondendo respetivamente ao limite inferior e superior, e denomina-se por índice de vulnerabilidade. Considera implicitamente todos os fatores relevantes ao risco de incêndio.

Tabela 120. Resumo dos fatores que influenciam o índice de vulnerabilidade de incêndio.

<i>Critério</i>		<i>Valor do fator global</i>
FG _{II}	Fator global de risco associado ao início de incêndio	1,73
FG _{DPI}	Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio	0,74
FG _{EE}	Fator global de risco associado à evacuação do edifício	0,87
FG _{CI}	Fator global de eficácia associado ao combate ao incêndio	1,00
MÉDIA PONDERADA		1,08

Índice de vulnerabilidade

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Média do valor do fator global, sem ponderação}}{2,35625} \times 100 & (S.6) \\
 &= \frac{1,08}{2,35625} \times 100 = 45,92
 \end{aligned}$$

Anexo T. Caracterização sísmica

T.1 Classificação das alvenarias

Tabela 121. Classificação das alvenarias, [48].

Classificação	Descrição
Alvenaria A	Bem executada, bem argamassada e bem projetada; reforçada especialmente contra os esforços laterais; projetada para resistir às forças horizontais.
Alvenaria B	Bem executada e argamassada; reforçada, mas não projetada para resistir às forças horizontais.
Alvenaria C	De execução ordinária e ordinariamente argamassada, sem zonas de menor resistência tais como a falta de ligação nos cantos (cunhais), mas não é reforçada nem projetada para resistir às forças horizontais.
Alvenaria D	Construída de materiais fracos tais como os adobes; argamassas fracas; execução de baixa qualidade; fraca para resistir às forças horizontais.

T.2 Graus de intensidade de um sismo e danos

Tabela 122. Graus de intensidade de um sismo e respetiva descrição dos danos, [48].

Intensidade	Descrição dos danos
I - Impercetível	Não sentido, efeitos marginais e de longo período no caso de grandes sismos.
II - Muito fraco	Sentido pelas pessoas em repouso nos andares elevados de edifícios ou favoravelmente colocadas.
III - Fraco	Sentido dentro de casa, os objetos pendentes baloiçam. A vibração é semelhante à provocada pela passagem de veículos pesados. É possível estimar a duração, mas não pode ser reconhecido com um sismo.
IV - Moderado	Os objetos suspensos baloiçam, a vibração é semelhante à provocada pela passagem de veículos pesados ou à sensação de pancada numa bola pesada nas paredes. Carros estacionados balançam. Janelas, portas e loiças tremem. Os vidros e loiças chocam ou tilintam. Na parte superior deste grau as paredes e as estruturas de madeira rangem.

Tabela 101. Graus de intensidade de um sismo e respetiva descrição dos danos, [48].

<i>Intensidade</i>	<i>Descrição dos danos</i>
V - Forte	Sentido fora de casa, pode ser avaliada a direção do movimento, as pessoas são acordadas, os líquidos oscilam e alguns extravasam, pequenos objetos em equilíbrio instável deslocam-se ou são derrubados. As portas oscilam, fecham-se ou abrem-se. Os estores e os quadros movem-se. Os pêndulos dos relógios param ou iniciam ou alteram o seu estado de oscilação.
VI - Bastante forte	Sentido por todos, muitos assustam-se e correm para a rua. As pessoas sentem a falta de segurança. Os pratos, as louças, os vidros das janelas, os copos, partem-se. Objetos ornamentais, livros caem das prateleiras. Os quadros caem das paredes. As mobílias movem-se ou tombam. Os estuques fracos e alvenarias do tipo D fendem. Pequenos sinos tocam (igrejas e escolas). As árvores e arbustos são visivelmente agitados ou ouve-se o respetivo ruído.
VII - Muito forte	É difícil permanecer de pé, é notado pelos condutores de automóveis. Os objetos pendurados tremem. As mobílias partem. Verificam-se danos nas alvenarias tipo D, incluindo fraturas. As chaminés fracas partem ao nível das coberturas. Queda de reboco, tijolos soltos, pedras, telhas, cornijas, parapeitos soltos e ornamentos arquitetónicos. <u>Algumas fraturas nas alvenarias C</u> . Ondas nos tanques. Água turva com lodo. Pequenos desmoronamentos e abatimentos ao longo das margens de areia e de cascalho. Os grandes sinos tocam. Os diques de betão armado para irrigação são danificados.
VIII - Ruinoso	Afeta a condução dos automóveis, danos nas alvenarias C com colapso parcial. Alguns danos na alvenaria B e nenhuns na A. Quedas de estuque e de algumas paredes de alvenaria. Torção e queda de chaminés, monumentos, torres e reservatórios elevados. As estruturas movem-se sobre as fundações, se não estão ligadas inferiormente. Os painéis soltos no enchimento das paredes são projetados. As estacarias enfraquecidas partem. Mudanças nos fluxos ou nas temperaturas das fontes e dos poços. Fraturas no chão húmido e nas vertentes escarpadas.
IX - Desastroso	Pânico geral, alvenaria D destruída, alvenaria C grandemente danificada, às vezes com completo colapso, as alvenarias B seriamente danificadas. Danos gerais nas fundações. As estruturas, quando não ligadas, deslocam-se das fundações. As estruturas são fortemente abanadas. Fraturas importantes no solo. Nos terrenos de aluvião dão-se ejeções de areia e lama, formam-se nascentes e crateras arenosas.
X - Destruidor	A maioria das alvenarias e das estruturas são destruídas com as suas fundações. Algumas estruturas de madeira bem construídas e pontes são destruídas. Danos sérios em barragens, diques e aterros. Grandes desmoronamentos de terrenos. As águas são arremessadas contra as muralhas que marginam os canais, rios, lagos, lodos são dispostos horizontalmente ao longo de praias e margens pouco inclinadas. Vias-férreas levemente deformadas.

Tabela 101. Graus de intensidade de um sismo e respetiva descrição dos danos, [48].

<i>Intensidade</i>	<i>Descrição dos danos</i>
XI - Catastrófico	Vias-férreas grandemente deformadas, canalizações subterrâneas completamente avariadas.
XII - Danos quase totais	Grandes massas rochosas deslocadas, conformação topográfica distorcida. Objetos atirados ao ar.

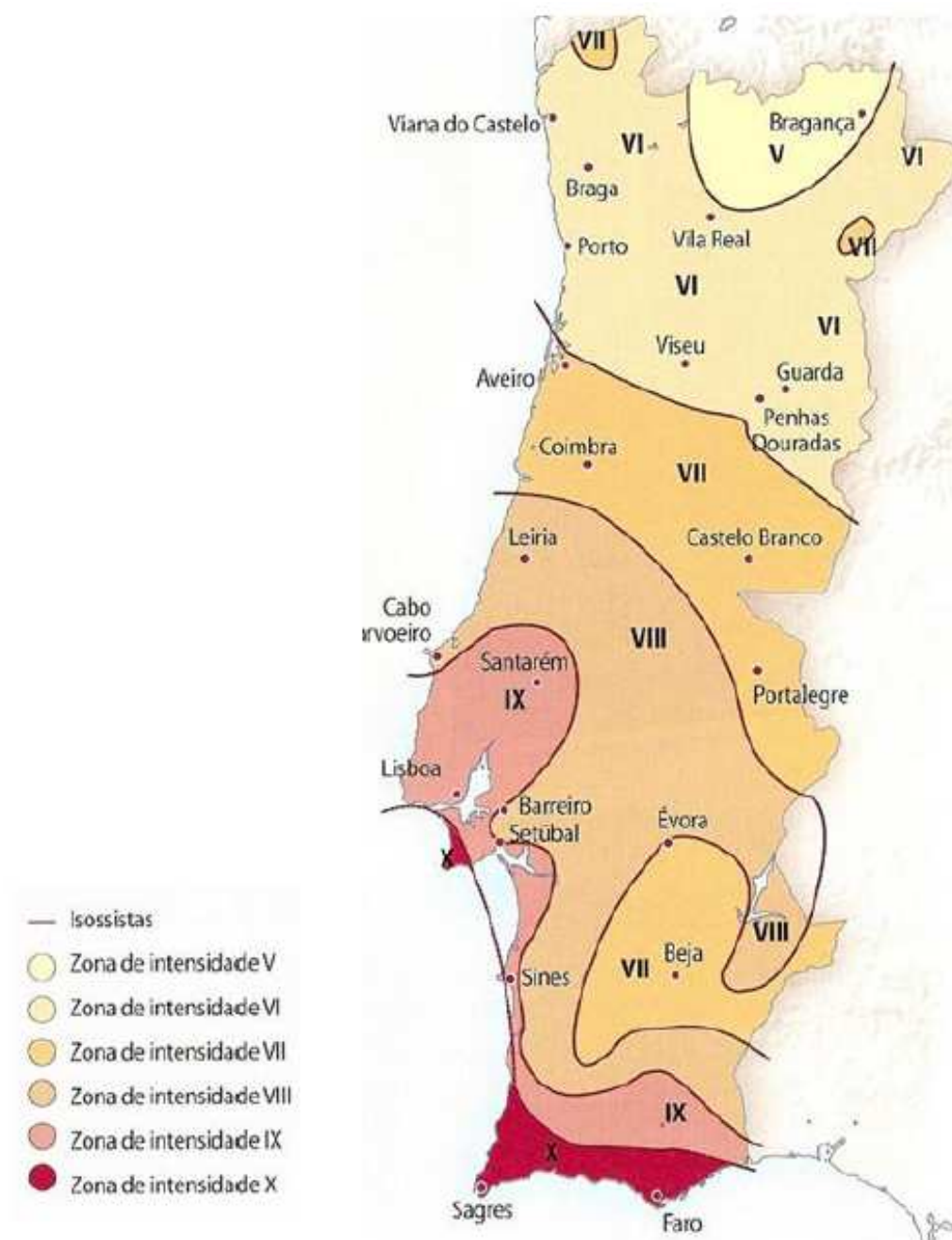


Figura 292. Carta de isossistas de intensidade sísmica máxima de Portugal continental, [49].

Anexo U. Avaliação da vulnerabilidade sísmica

U.1 Índice de vulnerabilidade do edifício

Parâmetro P1: Tipo e organização do sistema resistente

D	O edifício não apresenta paredes resistentes bem unidas. Ausência total de tirantes e cintas.
----------	---

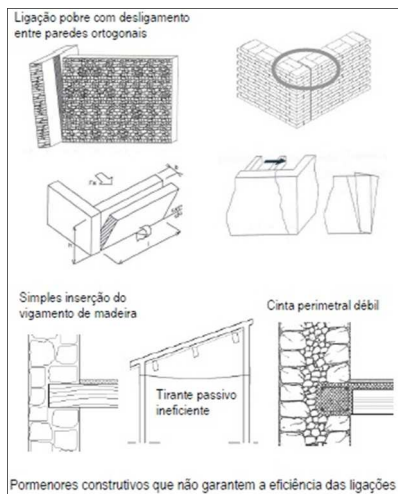


Figura 293. Aspectos da ligação entre paredes ortogonais, [33].



Figura 294. Inexistência de cinta perimetral.

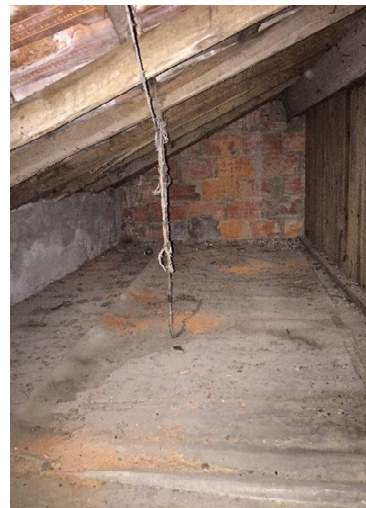
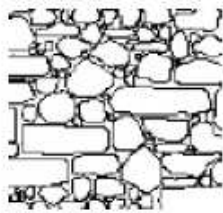


Figura 295. Inexistência de viga de coroamento.

Parâmetro P2: Qualidade do sistema resistente

C	Alvenaria de tijolo de baixa qualidade com irregularidades de assentamento e de ligação. Alvenaria de pedra com unidades não trabalhadas e de dimensões heterogêneas. Alvenaria de pedra irregular sem ligação transversal, no entanto bem argamassada e travada.
----------	---



C4

Figura 296. Exemplos de alvenarias de classe C, [33].



Figura 297. Alvenaria de pedra.

Alvenaria do edifício em estudo é de pedra irregular, sem ligação transversal. o assentamento é irregular e a argamassa de fraca qualidade, sendo classificada como uma C4.

Parâmetro P3: Resistência convencional

D Edifício com $\alpha < 0,4$

$\alpha = C_{conv}/0.4$ (valor normalizado da resistência convencional)

Tabela 123. Pesos de elementos construtivos correntes em edifícios antigos, [33].

Peso específico	Valores
a) Alvenaria	
Adobe	17kN/m³
Tijolo maciço	18kN/m³
Calcário de média porosidade	23kN/m³
Talpa	17kN/m³
Granito, sienite, gneisse, pórfiro	26-27kN/m³
Calcário duro	25kN/m³
Basalto	28kN/m³
Alvenaria irregular de tufo vulcânico	18kN/m³
a1) Pedras	
Calcário denso	20-29kN/m³
Calcário	20kN/m³
Tufo vulcânico	20kN/m³
Terracota	21kN/m³
Granito, sienite, pórfiro	27-30kN/m³
Grés	21-27kN/m³
a2) Argamassas	
Cal hidráulica	18kN/m³
Cal ordinária	16.5-18kN/m³
Argamassa bastarda (cimento e cal)	18-20kN/m³
Argamassa de cimento	20-22kN/m³
Argamassa de gesso	9-15kN/m³
b) Pavimentos	
Soalho de 2.2cm sobre vigas de madeira afastadas de 35 a 40cm (eixo a eixo)	0.5kN/m²
c) Coberturas	
Ripas	0.1kN/m²
Varas	0.1-0.12kN/m²
Madres e elementos de contraventamento até 10m	0.1-0.2kN/m²
Asnas até 10m	0.15kN/m²
Asnas de 10 a 30m, em construções ligeiras	0.15-0.25kN/m²
Asnas de 10 a 30m, em construções pesadas	0.20-0.35kN/m²
d) Revestimentos	
Telha ½ cana, tipo mouriscado, incluindo forro, argamassa, ripas e varas	1.20kN/m²
Telha Marselha, incluindo ripas e varas	0.65kN/m²
e) Revestimentos de parede, pavimento ou tecto	
Azulejo cerâmico ou hidráulico	0.55kN/m²
Marmorite 5mm	0.20kN/m²
Esteira de madeira	0.20kN/m²
Estuque sobre fasquiado com reboco e esboço	0.40kN/m²
Estuque sobre placas de estafe com reboco	0.20kN/m²
Estuque sobre lajes de betão armado com chapisco e esboço	0.20kN/m²

Peso dos elementos construtivos:

Alvenaria

Calcária de média porosidade 23 kN/m³;

Pavimentos

Soalho de 2,2 cm sobre vigas de madeira afastadas de 35 a 40 cm (eixo a eixo) 0,5 kN/m²;

Cobertura

Madres 0,5 kN/m²;

Revestimentos

Telha 1,20 kN/m²;

Revestimento de paredes, pavimentos ou teto

Azulejo cerâmico ou hidráulico 0,55kN/m²;

Esteira de madeira 0,20 kN/m²;

Estuque sobre lajes de betão armado com chapisco e emboço 0,20 kN/m².

Sobrecargas segundo o EC1:

Sobrecargas em Coberturas

Cobertura ordinária 0,4 kN/m²;

Terraço acessível – local de utilização coletiva: sem concentração especial 2 - 3 kN/m²;

Sobrecargas em Pavimentos

Habitação 1,5 - 2 kN/m²;

Sobrecargas em rampas e acessos

Privado 2 - 4 kN/m²;

Varandas

2,5 – 4 kN/m²;

Atividades comerciais.

Tabela 124. Categorias de utilização (Quadro 6.1, EC 1), [50].

Categoria	Utilização específica	Exemplos
A	Actividades domésticas e residenciais	Salas em edifícios de habitação; quartos e enfermarias de hospitais; quartos de hotéis, cozinhas e lavabos.
B	Escritórios	
C	Locais de reunião (com excepção das utilizações correspondentes às categorias A, B e D) ¹⁾	<p>C1: Zonas com mesas, etc.; por exemplo, em escolas, cafés, restaurantes, salões de jantar, salas de leitura, recepções.</p> <p>C2: Zonas com assentos fixos; por exemplo, em igrejas, teatros ou cinemas, salas de conferências, salas de aulas, salas de reunião, salas de espera.</p> <p>C3: Zonas sem obstáculos para a movimentação de pessoas; por exemplo, em museus, salas de exposição, etc. e em acessos de edifícios públicos e administrativos, hotéis, hospitais, e em átrios de entrada de estações de comboio.</p> <p>C4: Zonas em que são possíveis actividades físicas; por exemplo, salões de dança, ginásios, palcos.</p> <p>C5: Zonas de possível acolhimento de multidões; por exemplo, edifícios para eventos públicos, tais como salas de concertos, salas para actividades desportivas incluindo bancadas, terraços e zonas de acesso; plataformas ferroviárias.</p>
D	Actividades comerciais	<p>D1: Zonas de lojas em geral.</p> <p>D2: Zonas de grandes armazéns.</p>

Tabela 125. Sobrecargas em pavimentos, varandas e escadas de edifícios (Quadro 6.2, EC 1), [50].

Categorias de zonas carregadas	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Categoria A		
- Pavimentos	1,5 a <u>2,0</u>	<u>2,0</u> a 3,0
- Escadas	<u>2,0</u> a 4,0	<u>2,0</u> a 4,0
- Varandas	<u>2,5</u> a 4,0	<u>2,0</u> a 3,0
Categoria B	2,0 a <u>3,0</u>	1,5 a <u>4,5</u>
Categoria C		
- C1	2,0 a <u>3,0</u>	3,0 a <u>4,0</u>
- C2	3,0 a <u>4,0</u>	2,5 a 7,0 (<u>4,0</u>)
- C3	3,0 a <u>5,0</u>	<u>4,0</u> a 7,0
- C4	4,5 a <u>5,0</u>	3,5 a <u>7,0</u>
- C5	<u>5,0</u> a 7,5	3,5 a <u>4,5</u>
Categoria D		
- D1	<u>4,0</u> a 5,0	3,5 a 7,0 (<u>4,0</u>)
- D2	4,0 a <u>5,0</u>	3,5 a <u>7,0</u>

Resistência ao corte:

$$W = 35 \text{ kN/m}^2$$

$$b = 9,83 \text{ m}$$

$$s = 0,60 \text{ m}$$

$$N = 21 \text{ kN/m}$$

$$A = 5,90 \text{ m}^2$$

$$\tau_k = 20 \text{ kPa}$$

$$A = 5,90 \text{ m}^2$$

$$\sigma_0 = 4,24 \text{ kPa}$$

$$F_s = 0,4 \times W \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow F_s = 14 \text{ kN/m}^2$$

$$A = b \times s \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow A = 5,90 \text{ m}^2$$

$$\sigma_0 = \frac{N}{A} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sigma_0 = 4,24 \text{ kPa}$$

$$\tau_u = A \times \tau_k \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{1,5 \times \tau_k}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \tau_u = 126,06 \text{ kPa}$$

Legenda:

W peso total (kN/m²);

b Largura da parede (m);

s Espessura da parede (m);

A Área da secção da parede (m²);

σ_0 Tensão normal vertical (kPa);

τ_k Resistência ao corte característica (kPa);

τ_u Resistência ao corte última (kPa).

Verificação sísmica:

$$\tau_u \geq 0,4 \times W \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 126,06 \text{ kPa} \geq 14 \text{ kPa} \rightarrow \text{Verifica}$$

Cálculo da resistência convencional:

$$A_x = 8,90 \text{ m}^2$$

$$A_y = 8,70 \text{ m}^2$$

$$h = 2,76 \text{ m}$$

$$p_m = 23 \text{ kN/m}^3$$

$$p_s = 0,55 \text{ kN/m}^2$$

$$A_t = 95,00 \text{ m}^2$$

$$q = \frac{(A_x + A_y) \times h \times p_m}{A_t} + p_s \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow q = 12,31$$

Legenda:

A_x	Área total de parede resistente na direcção XX (m ²);
A_y	Área total de parede resistente na direcção YY (m ²);
h	Altura média entre pisos (m);
p_m	Peso específico da alvenaria (kN/m ³);
p_s	Peso por unidade de área de pavimento (kN/m ²);
A_t	Área coberta (m ²);
q	Peso médio de um piso por unidade de área coberta (inclui o peso das paredes e dos pavimentos).

$$\begin{aligned}
 A_{min} &= 8,70 \text{ m}^2 \\
 A_{max} &= 8,90 \text{ m}^2 \\
 a_0 &= \frac{A_{min}}{A_t} = \frac{8,70}{95,00} = 0,09 \\
 \gamma &= \frac{A_{min}}{A_{max}} = \frac{8,70}{8,90} = 0,98 \\
 \tau_k &= 20 \text{ kPa} \\
 q &= 12,31 \\
 N &= 21 \text{ kN/m} \\
 C_{conv} &= 0,09 \\
 C &= 0,4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_{conv} &= \frac{a_0 \times \tau_k}{q \times N} \sqrt{1 + \frac{q \times N}{1,5 \times a_0 \times \tau_k \times (1 + \gamma)}} \Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow C_{conv} = 0,09 \\
 \alpha &= \frac{C_{conv}}{C} \Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow \alpha = 0,22
 \end{aligned}$$

Legenda:

A_{min}	Área mínima entre A_x e A_y (m ²);
A_{max}	Área máxima entre A_x e A_y (m ²);
γ	Coefficiente de distribuição da ação
τ_k	60kPa (valor de referência)
N	

Parâmetro P4: Distância máxima entre paredes

A	$\left(\frac{h_0}{S}\right)_{\text{máx}}$	$\left(\frac{L}{S}\right)_{\text{máx}}$
----------	---	---

Legenda:*S* espessura da parede resistente;*L* máxima distancia entre paredes transversais;*h₀* distancia entre pavimentos ou pavimento/cobertura eficientemente ligados as paredes.

$$\begin{aligned}
 S &= 0,60 \text{ m} & \left(\frac{h_0}{S}\right)_{\text{máx}} &= \left(\frac{2,80}{0,60}\right)_{\text{máx}} = 4,67 \text{ m} \leq 10 \\
 L &= 5,50 \text{ m} \\
 h_0 &= 2,80 \text{ m} & \left(\frac{L}{S}\right)_{\text{máx}} &= \left(\frac{5,52}{0,60}\right)_{\text{máx}} = 9,17 \text{ m} \leq 15
 \end{aligned}$$

Parâmetro P5: Altura do edifício

B	Edifício com 2 ou 3 pisos.
----------	----------------------------



Figura 298. Fachada do edifício. GOOGLE MAPS.

Parâmetro P6: Posição do edifício e fundações

C	<i>Terreno e Fundação</i>	<i>Inclinação do terreno (%)</i>	<i>Diferença de cota de fundação (m)</i>
	Solto sem e com impulso (solo tipo D e E) com fundação.	$\rho \leq 50$	$\Delta h \leq 1$

De acordo com o levantamento topográfico, contratado pela empresa, a inclinação do terreno varia entre os 39m e os 40m, sendo que $\rho < 50$.

As diferenças entre as cotas das fundações, foram medidas nos alçados e cortes, não sendo $\Delta h < 1$.

Com base na análise da Notícia Explicativa da folha 27 – C da Carta Geológica de Torres Novas, [30], de acordo com a estratigrafia da região, referida ao corte geológico mais perto da zona em estudo situado entre a Barreira Alva e Torres Novas, o material predominante é o calcário margoso pulverulento alterado passando na base a um calcário compacto brechóide esbranquiçado e por vezes amarelo, areias finas a grosseiras com seixos algumas micas amareladas por vezes acastanhadas, marga arenosa acastanhada por vezes acinzentada com impregnações calcárias e níveis de calcários concrecionados (entre 2 a 3 m), alternância de argilas arenosas acastanhadas com intercalações arenosas e calcários gresosos concrecionados passando lateralmente a calcários consolidados com leitos lenticulares de grés muito grosseiro (8 a 9 m). De acordo com o EC8, quadro 3.1.

Tabela 126. Tipos de terreno. (EC8, Quadro 3.1), [51].

Tipo de terreno	Descrição do perfil estratigráfico	Parâmetros		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (pancadas/30 cm)	c_u (kPa)
A	Rocha ou outra formação geológica de tipo rochoso, que inclua, no máximo, 5 m de material mais fraco à superfície	> 800	–	–
B	Depósitos de areia muito compacta, de seixo (cascalho) ou de argila muito rija, com uma espessura de, pelo menos, várias dezenas de metros, caracterizados por um aumento gradual das propriedades mecânicas com a profundidade	360 – 800	> 50	> 250
C	Depósitos profundos de areia compacta ou medianamente compacta, de seixo (cascalho) ou de argila rija com uma espessura entre várias dezenas e muitas centenas de metros	180 – 360	15 - 50	70 - 250
D	Depósitos de solos não coesivos de compactidade baixa a média (com ou sem alguns estratos de solos coesivos moles), ou de solos predominantemente coesivos de consistência mole a dura	< 180	< 15	< 70

Parâmetro P7: Localização e interação com outros edifícios

D	Localização	Desníveis dos pavimentos
	Edifício de banda extremo	-

Parâmetro P8: Irregularidade em planta

B	Critério geométrico	Critério da excentricidade
	$0.5 \geq \beta_1 < 0.75$ $0.1 < \beta_{2(\text{agregado})} \leq 0.3$	Entre 10 a 20 % da maior dimensão em planta.

$$\beta_1 = \frac{a}{L} = \frac{6,40}{12,30} = 0,52$$

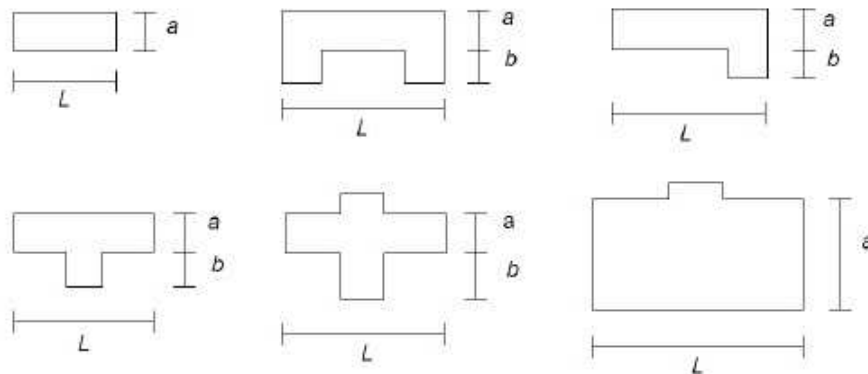
$$\beta_2 = \frac{b}{L} = \frac{3,70}{12,30} = 0,30$$

Legenda: Dimensões do edifício em planta

L Maior dimensão do edifício;

a Menor dimensão do edifício;

b Dimensão dos corpos salientes.



Dimensões do edifício em planta:

L - maior dimensão do edifício

a - menor dimensão do edifício

b - dimensão dos corpos salientes

$$\beta_1 = \frac{a}{L} ; \beta_2 = \frac{b}{L}$$

Figura 299. Geometrias comuns dos edifícios em planta, [33].

Parâmetro P9: Irregularidade em altura

	Critérios Simplificados	Critério de Rigidez
A	Edifício com distribuição de massa e área de piso constante em toda a sua altura Edifício que apresenta uma redução de massa ou área em planta inferior a 10% ($\Delta M/M < 10\%$ ou $\Delta A/A < 10\%$)	$\Delta k < \pm 10\%$.

Parâmetro P10: Desalinhamento das aberturas

D	Aberturas de dimensão regular ou irregular totalmente desalinhadas verticalmente ou horizontalmente. Casos de abertura de grandes vãos ao nível de qualquer piso.
----------	---

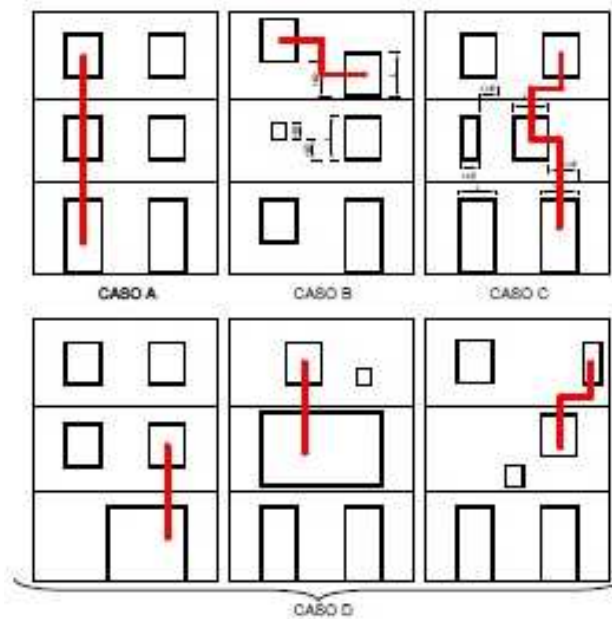


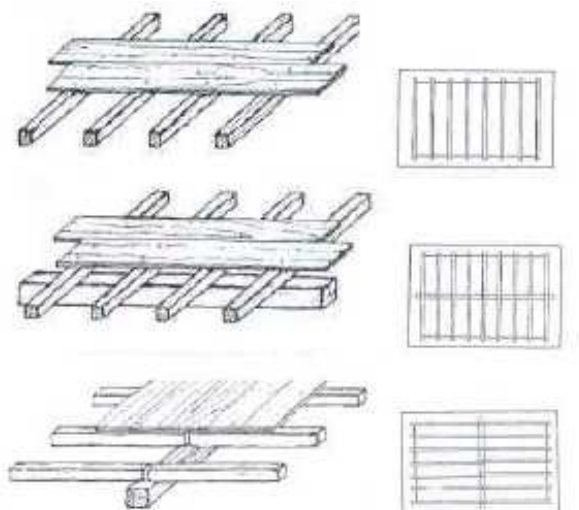
Figura 300. Diferentes configurações de distribuição de aberturas, [33].

Parâmetro P11: Diafragmas horizontais (pavimentos)

D	Pavimentos	FZA ou DA ou FS
	Deformável e mal ligado	-

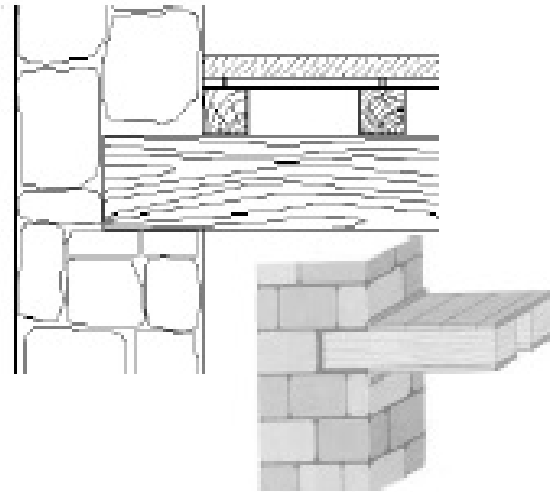
FZA: Fragilização dos pavimentos na zona de apoio; DA: Sinais de deformação, apodrecimento, retração e distorção graves; FS: Falta de segurança de circulação.

Pavimentos Deformáveis



Pavimento de barroteiros ou vigamentos de madeira, em uma ou duas direções, com soalho. Pavimentos muito leves com baixa rigidez no seu plano (de diafragma).

Figura 301. Deformabilidade dos pavimentos no seu próprio plano [33].

Ligação ineficaz a estrutura principal

Descrição: Vigamento de madeira, apenas apoiado sobre uma secção da parede (abertura de um orifício) sem cuidados de ancoragem perimetral.

Figura 302. Eficiência das ligações pavimento-parede [33].

Parâmetro P12: Tipo de cobertura

C	Impulso	Cinta perimetral	Tirantes	Estado de conservação	
				Mau	Péssimo
	Pouco impulsivo	0	0	D	-

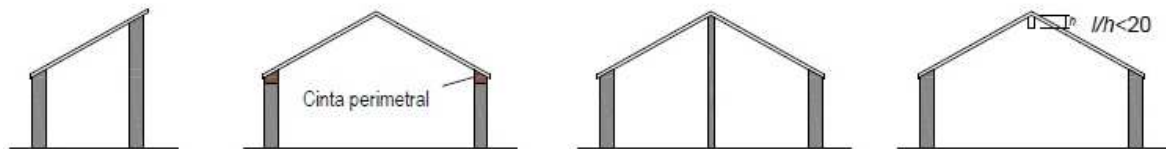


Figura 303. Tipologia das coberturas e a sua classificação quanto a natureza pouco impulsiva, [33].

Parâmetro P13: Danos estruturais identificados

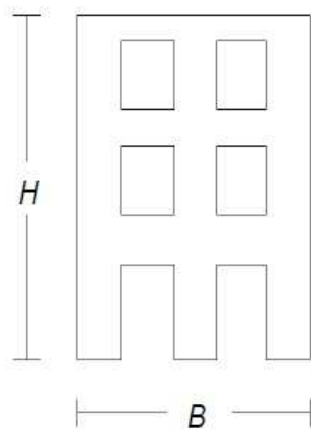
C	Paredes com fissuras de abertura de cerca de 2 a 3mm ou que apresentem fissuração de forma generalizada (quer poderá ser decorrente de uma anterior ação sísmica). Estruturas com um estado medíocre de conservação das paredes de alvenaria, comprometendo a sua resistência global. Problemas de deformabilidade grave da estrutura da caixa de escadas, deformações de pavimentos, fissuração inclinada em paredes interiores de tabique, fissuração a meio vão das aberturas.
---	---

Parâmetro P14: Elementos não-estruturais

C	Edifício com elementos externos a estrutura de pequena dimensão e mal ligados a estrutura principal. Edifício com revestimentos/forros de reduzida extensão mal ligados a estrutura, ou revestimentos de grande extensão bem ligados a estrutura.
----------	---

U.2 Índice de vulnerabilidade da parede de fachada**Parâmetro P1: Geometria da fachada**

C	$0,6 \leq \frac{H}{B} < 1,00$
----------	-------------------------------



$$H=8,86\text{m}; B=9,70\text{m}$$

$$\frac{H}{B} = \frac{8,86}{9,70} = 0,91$$

Parâmetro P2: Esbelteza máxima

B	$9 < \frac{h}{S} \leq 15$
----------	---------------------------



$$h=8,86\text{m}; S=0,60\text{m}$$

$$\frac{h}{S} = \frac{8,86}{0,60} = 14,76$$

Parâmetro P3: Área de aberturas

B	Área de aberturas inferior a 35%.
----------	-----------------------------------

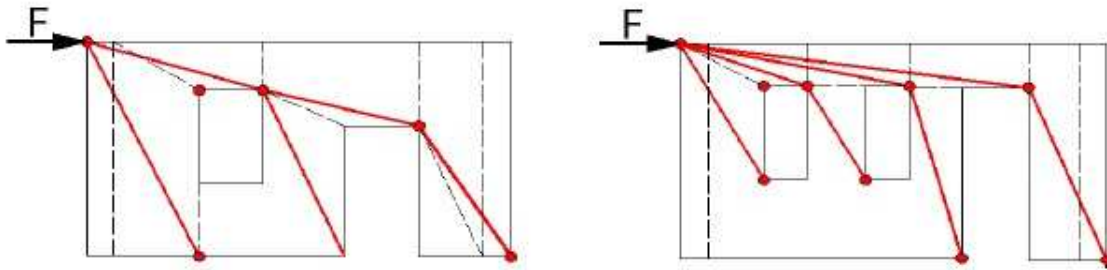


Figura 304. Desenvolvimento de bielas de compressão para uma solicitação horizontal na presença das aberturas, [33].

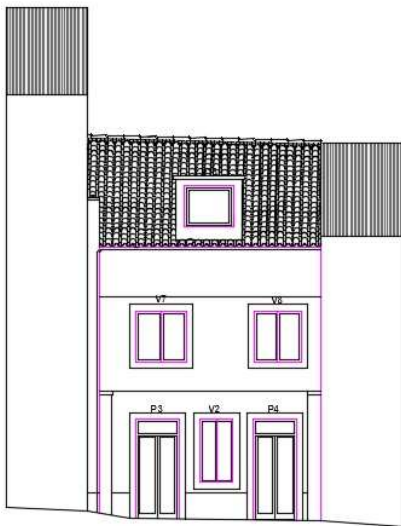
Aberturas da fachada

Figura 305. Fachada principal.

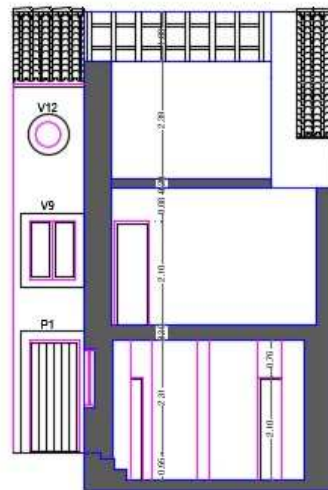


Figura 306. Corte BB'.

Parâmetro P4: Desalinhamento de aberturas

D	Este parâmetro é semelhante ao proposto para a avaliação da vulnerabilidade do edifício singular (parâmetro P10) e a sua interpretação e discussão é análoga.
----------	---

Parâmetro P5: Qualidade dos materiais

C	Alvenaria de tijolo de baixa qualidade com irregularidades de assentamento e de ligação. Alvenaria de pedra com unidades não trabalhadas e de dimensões heterogêneas. Alvenaria de pedra irregular sem ligação transversal, no entanto bem argamassada e travada.
----------	---

Parâmetro P6: Estado de conservação

C	A fachada apresenta sinais de assentamento (fissuração em espinha de peixe ou inclinada), fissuras a meio vão das aberturas (flexão), fissuras de desligamento com abertura crescente em altura, fissuras por impulso da cobertura ou por transferência de carga indevida, fissuras inclinadas (por aberturas desalinhadas, caminho de carga).
----------	--

Parâmetro P7: Eficiência da ligação às paredes ortogonais

C	A fachada não se encontra bem ligada às paredes de empena ortogonais, mas não há sinais de fragilização. Poder-se-á, no entanto, verificar uma boa ligação por boas técnicas de assentamento e travamento da alvenaria apenas em alguns cunhais e ligações ortogonais.
----------	--

Parâmetro P8: Ligação aos diafragmas horizontais e cobertura

D	<i>Nº de diafragmas horizontais com ligação eficiente (%)</i>	<i>FZA ou DA ou FS</i>
	< 25%	-

FZA: Fragilização dos pavimentos na zona de apoio; DA: Sinais de deformação, apodrecimento, retração e distorção graves; FS: Falta de segurança de circulação.

Parâmetro P9: Impulsos da cobertura

C	<i>Impulso</i>	<i>Cinta perimetral</i>	<i>Tirantes</i>	<i>Estado de Conservação</i>	
				Mau	Péssimo
	Pouco impulsivo	0	0	D	-

Parâmetro P10: Elementos ligados à fachada

A	Não existem varandas, platibandas, ornamentos, floreiras, nem outros elementos (equipamentos mecânicos, aparelhos de ar condicionado, sinais luminosos ou reclamos etc.) ligados à fachada.
----------	---

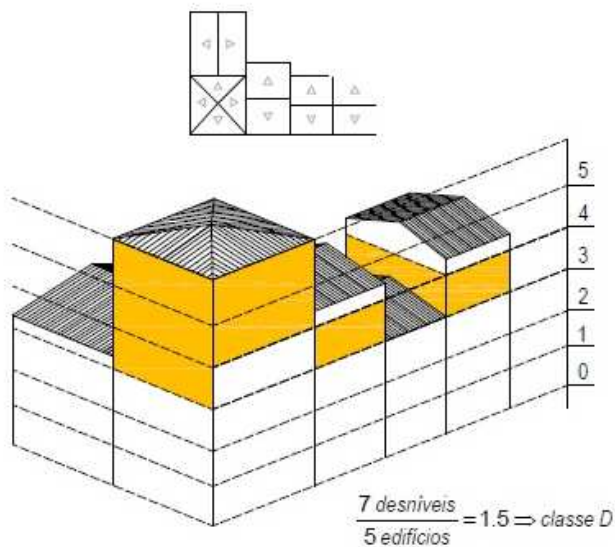
U.3 Índice de vulnerabilidade do agregado

Parâmetro P1: Qualidade e heterogeneidade das alvenarias

C	Menos de 25% dos edifícios pertencem a classe D e mais de 25% dos edifícios pertencem as classes C e D.
----------	---

Parâmetro P2: Irregularidade em altura

B	$0,2 \leq \frac{n^{\circ} \text{ desniveis}}{n^{\circ} \text{ edifícios}} < 0,5$
----------	--



$$0,2 \leq \frac{n^{\circ} \text{ desniveis}}{n^{\circ} \text{ edifícios}} < 0,5 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 0,2 \leq \frac{2}{5} < 0,5$$

$$\Leftrightarrow 0,2 \leq 0,4 < 0,5$$

Figura 307. Avaliação da irregularidade em altura (exemplo), [33].

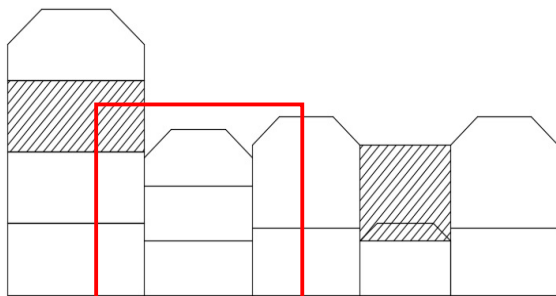


Figura 308. Esquema representativo com a delimitação dos edifícios envolventes com marcação dos desníveis.



Figura 309. Edifícios envolvente.

Parâmetro P3: Desalinhamento de aberturas

B	Mais de 25% e menos de 50% de casos de desalinhamento horizontal das aberturas entre edifícios contíguos.	Mais de 25% e menos de 40% de casos de desalinhamento de pisos de edifícios contíguos em que um dos edifícios tem pavimentos e estrutura de betão armado.
----------	---	---

Parâmetro P4: Localização e tipo de terreno

A	Agregado fundado sobre solo rochoso ou solo coerente com inclinação inferior a 10%. Localização em zonas sem condicionantes especiais e sem desníveis.
----------	--

Parâmetro P5: Geometria em planta do agregado

C	$0.5 \leq \frac{16A}{P^2} < 0.75$
----------	-----------------------------------

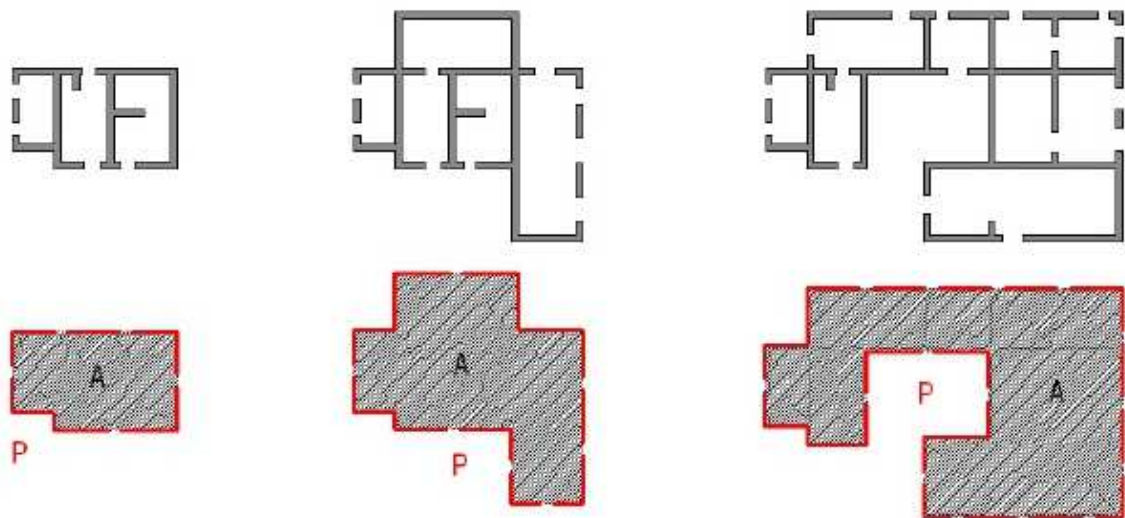


Figura 310. Avaliação da geometria em planta do agregado, [33].

$$A = 95,98$$

$$P = 48,03$$

$$\frac{16A}{P^2} = \frac{16 \times 95,98}{48,03^2} = 0,666$$

U.4 Grau de confiança de cada parâmetro usado na definição do índice de vulnerabilidade

Para cada parâmetro, para além da atribuição da classe de vulnerabilidade, é definido um indicador do grau de confiança. Definem-se de quatro níveis para o grau de confiança de cada parâmetro (E - Elevada, M - Média, B - Baixa, A - Ausente), refletindo a maior ou menor confiança na escolha da classe de vulnerabilidade, motivando a melhoria e controlo da qualidade dos resultados do índice de vulnerabilidade, I_v , calculado.

Tabela 127. Definição geral dos quatro níveis do grau de confiança.

<i>Grau de confiança</i>	<i>Descrição</i>
E	Informação de origem direta, isto é, através da observação visual <i>in situ</i> por meio de prospeções locais que permitem avaliar as condições reais da construção ou ainda pela consulta do projeto (se existente), das suas peças desenhadas e pormenores. Informação com um grau de confiança próxima do exato.
M	Informação predominantemente deduzida, através de leitura indireta por meio da consulta de fotografias, ensaios não destrutivos de mediana fiabilidade, consulta de informação direta de construções vizinhas semelhantes, recolha de opiniões técnicas e ainda de informação oral credível.
B	Informação presumida em hipóteses cognitivas razoáveis de procedimentos usuais e comuns de execução à época, tradição da construção na região e ainda informação oral variável (por vez discordante).
A	Informação adotada com um grau de certeza limiar, de escolha casual. Neste caso, a atribuição da classe do parâmetro é puramente indicativa.

<i>Índice de vulnerabilidade do edifício</i>	<i>Grau de confiança</i>
Parâmetro 1: Tipo e organização do sistema resistente	E
Parâmetro 2: Qualidade do sistema resistente	E
Parâmetro 3: Resistência convencional	E
Parâmetro 4: Distância máxima entre paredes	E
Parâmetro 5: Altura do edifício	E

<i>Índice de vulnerabilidade do edifício</i>	<i>Grau de confiança</i>
Parâmetro 6: Posição do edifício e fundações	E
Parâmetro 7: Localização e interação com outros edifícios	E
Parâmetro 8: Irregularidade em planta	E
Parâmetro 9: Irregularidade em altura	E
Parâmetro 10: Desalinhamento das aberturas	E
Parâmetro 11: Diafragmas horizontais (pavimentos)	E
Parâmetro 12: Tipo de cobertura	E
Parâmetro 13: Danos estruturais identificados	E
Parâmetro 14: Elementos não-estruturais	E

<i>Índice de vulnerabilidade da parede de fachada</i>	<i>Grau de confiança</i>
Parâmetro 1: Geometria da fachada	E
Parâmetro 2: Esbelteza máxima	E
Parâmetro 3: Área de aberturas	E
Parâmetro 4: Desalinhamento de aberturas	E
Parâmetro 5: Qualidade dos materiais	E
Parâmetro 6: Estado de conservação	E
Parâmetro 7: Eficiência da ligação às paredes ortogonais	E
Parâmetro 8: Ligação aos diafragmas horizontais e cobertura	E
Parâmetro 9: Impulsos da cobertura	E
Parâmetro 10: Elementos ligados à fachada	E

<i>Índice de vulnerabilidade do agregado</i>	<i>Grau de confiança</i>
Parâmetro 1: Qualidade e heterogeneidade das alvenarias	E
Parâmetro 2: Irregularidade em altura	E
Parâmetro 3: Desalinhamento de aberturas	E
Parâmetro 4: Localização e tipo de terreno	M
Parâmetro 5: Geometria em planta do agregado	E

Anexo V. Eficiência energética de edifícios

V.1 Caracterização das envolventes do edifício

A envolvente exterior é o conjunto dos elementos do edifício ou da fração autónoma que estabelecem a fronteira entre o espaço interior e o ambiente exterior, está assinalada nas figuras que se seguem a vermelho, as paredes de alvenaria de pedra ordinária, na envolvente exterior, têm diversas espessuras sendo as maiores de 0,60 m, revestida na face exterior a reboco tradicional e na face interior a estuque tradicional.

A envolvente interior é a fronteira que separa a fração autónoma de ambientes normalmente não climatizados, bem como de outras frações autónomas adjacentes em edifícios vizinhos, é composta por parede de alvenaria de pedra com diversas espessuras, existindo paredes meeiras e paredes de tabique, revestidas em ambas as faces estuque tradicional, nas figuras que se seguem está representado a amarelo.

O edifício possui dois tipos de cobertura plana e inclinada. A cobertura plana reveste a zona da cozinha e instalação sanitária do piso 1, sendo constituída por uma laje aligeirada. Esta cobertura foi construída numa fase posterior à fase inicial de construção e não possui isolamento. A cobertura inclinada tem estrutura de madeira constituída por terças, caibros, ripas e, aplicado pela face interior, um forro em madeira. Esta contém duas mansardas, uma em cada água.

Os envidraçados são em caixilharia de madeira, com vidro simples, apresenta uma classe muito baixa relativamente à permeabilidade ao ar, pois encontra-se com um elevado grau de degradação, alguns vãos têm proteção interior através de portadas de madeira.

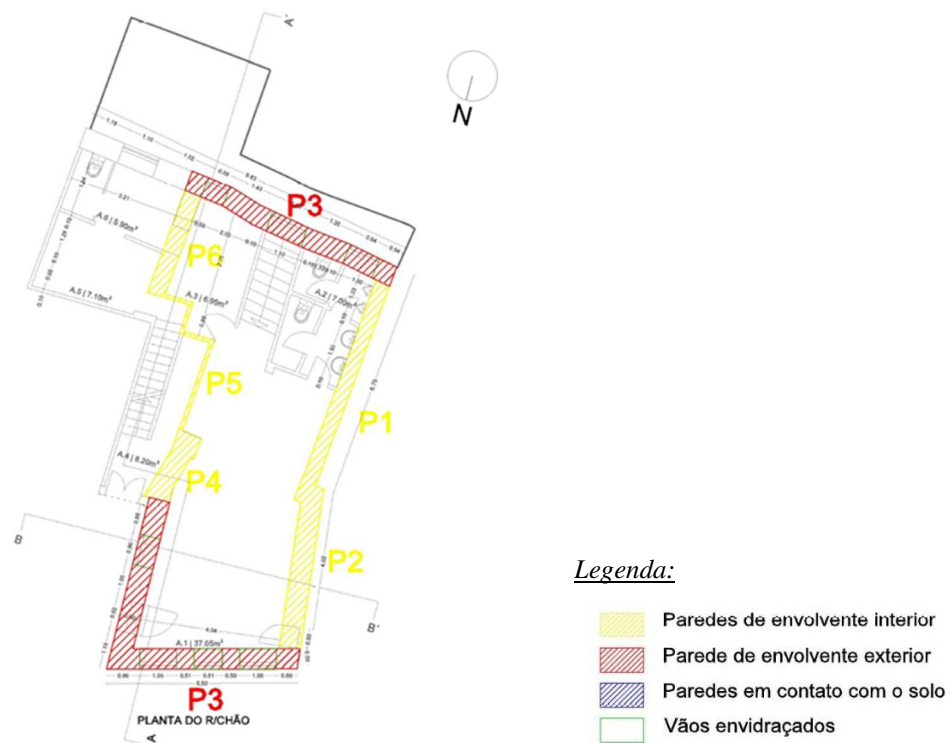


Figura 311. Planta do rés do chão assinaladas as envolventes do comércio.

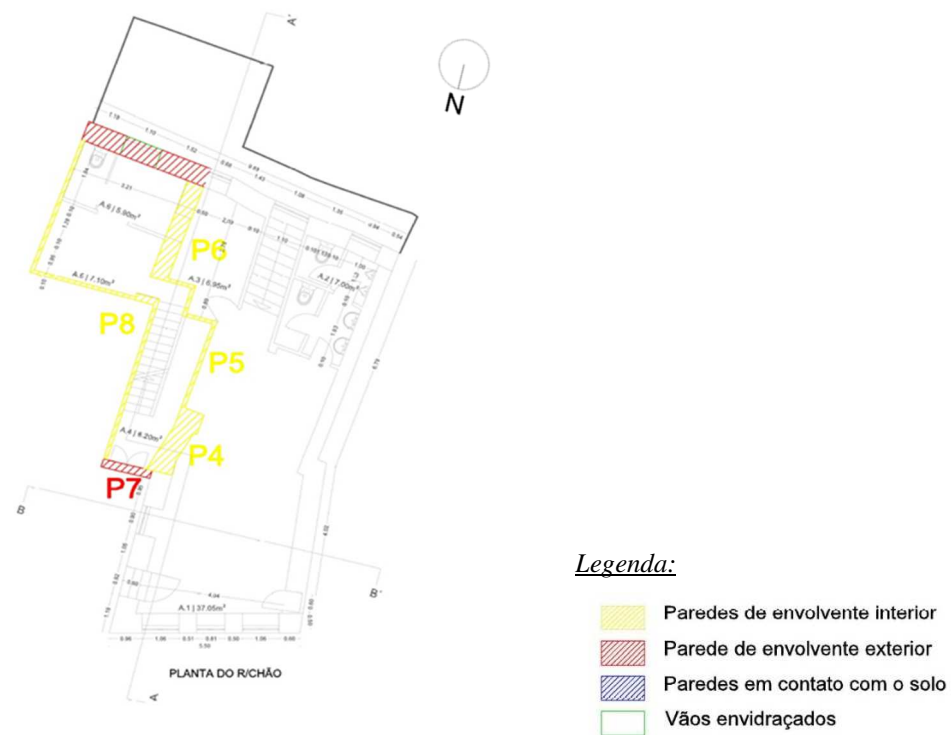
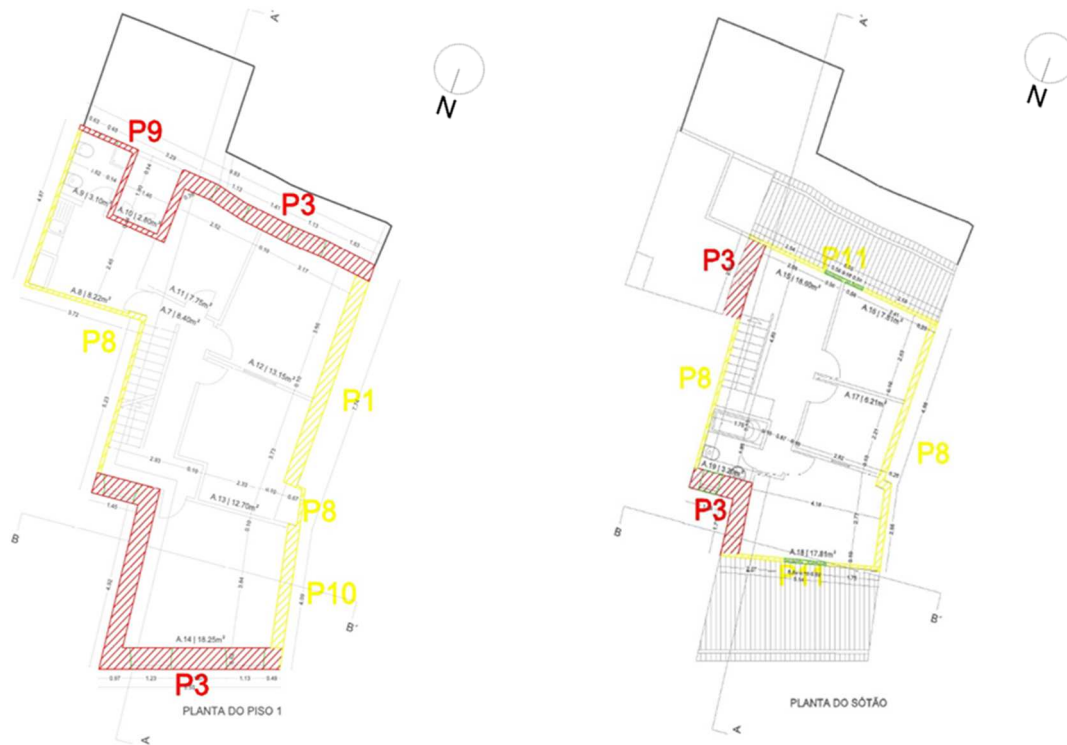


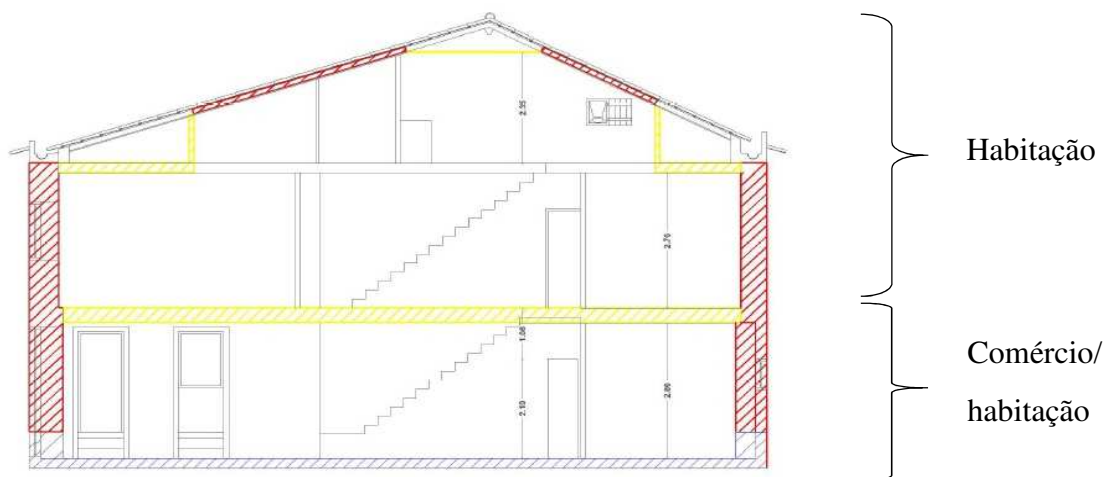
Figura 312. Planta do rés do chão assinaladas as envolventes da habitação.



Legenda:

- Paredes de envoltente interior
- Parede de envoltente exterior
- Paredes em contato com o solo
- Vãos envidraçados

Figura 313. Planta do piso 1, à esquerda, e sótão, à direita, assinaladas as envoltentes da habitação.



Legenda:

- Paredes de envoltente interior
- Parede de envoltente exterior
- Paredes em contato com o solo
- Vãos envidraçados

Figura 314. Corte AA\' do edifício.

V.2 Quadro de áreas do comercio

Tabela 128. Quadro de áreas do comercio.

<i>Divisão</i>	<i>Área (m²)</i>	<i>Pé Direito (m)</i>	<i>% Área</i>	<i>Volume (m³)</i>
Rés do chão - Comércio	37,70	2,80	73,0	105,56
Rés do chão - Ins. San.	7,00	2,80	13,6	19,60
Rés do chão - Anexo 1	6,95	2,80	13,5	19,46
TOTAL	51,650	2,800	100,0	144,62

V.3 Quadro de áreas da habitação

Tabela 129. Quadro de áreas da habitação.

<i>Divisão</i>	<i>Área (m²)</i>	<i>Pé Direito (m)</i>	<i>% Área</i>	<i>Volume (m³)</i>
Rés do chão - Hall de entrada	8,20	2,76	6,3	22,63
Rés do chão - Anexo	7,10	2,76	5,5	19,60
Rés do chão - Inst. San. Anexo	5,90	2,76	4,6	16,28
Piso 1 - Corredor	8,40	2,76	6,5	23,18
Piso 1 - Cozinha	8,22	2,76	6,3	22,69
Piso 1 - Inst. San.	3,10	2,76	2,4	8,56
Piso 1 - Quarto 1	2,80	2,76	2,2	7,73
Piso 1 - Quarto 2	13,15	2,76	10,2	36,29
Piso 1 - Quarto 3	12,70	2,76	9,8	35,05
Piso 1 - Quarto 4	18,60	2,76	14,4	51,34
Sótão - Corredor	12,30	2,35	9,5	28,91
Sótão - Quarto 1	7,81	2,00	6,0	15,62
Sótão - Quarto 2	6,21	2,00	4,8	12,42
Sótão - Quarto 3	11,81	2,00	9,1	23,62
Sótão - Inst. San.	3,20	2,00	2,5	6,40
TOTAL	129,50	2,55	100,00	330,31

V.4 Quantificação da ação do vento

O edifício está implantado a uma altitude de 168 metros em zona urbana. Para efeitos de quantificação da ação do vento foi seguida a regulamentação imposta pelo RSA (Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes), [52], que pelo Artigo 20º. do Capítulo V, a zona de implantação do nosso edifício é a zona B, e pelo Artigo

21.º tem de rugosidade aerodinâmica do solo do tipo I, atribuído a locais no interior e zonas urbanas em que predominem edifícios de médio e grande porte, que é o caso em estudo.

V.5 Zona climática

Pelo extrato do Despacho n.º 15793-F/2013 do REH (Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação), o local de implantação, Torres Novas, pertence à região do Medio Tejo. São definidas três zonas climáticas de inverno (I1, I2 e I3) e três zonas climáticas de verão (V1, V2 e V3) para aplicação de requisitos de qualidade térmica da envolvente. As zonas climáticas de inverno são definidas a partir do número de GD (graus-dias) na base de 18 °C, correspondente à estação de aquecimento.

Tabela 130. Critérios para a determinação da zona climática de Inverno.

Critério	$GD \leq 1300$	$1300 < GD \leq 1800$	$GD > 1800$
Zona	I1	I2	I3

As zonas climáticas de verão são definidas a partir da temperatura média exterior correspondente à estação convencional de arrefecimento ($\theta_{ext,v}$).

Tabela 131. Critérios para a determinação da zona climática de Verão.

Critério	$\theta_{ext,v} \leq 20^{\circ}\text{C}$	$20^{\circ}\text{C} < \theta_{ext,v} \leq 22^{\circ}\text{C}$	$\theta_{ext,v} > 22^{\circ}\text{C}$
Zona	V1	V2	V3

V.6 Parâmetros climáticos

Os valores dos parâmetros climáticos X associados a um determinado local, são obtidos a partir de valores de referência X_{REF} para cada NUTS III (Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos) e ajustados com base na altitude desse local, z .

As correções de altitude, são do tipo linear, com declive a , proporcionais à diferença entre a altitude do local e uma altitude de referência Z_{REF} para a NUTS III, segundo a seguinte expressão:

$$X = X_{REF} + a (z - Z_{REF}) \quad (\text{V.1})$$

$$GD = 1330 + \left[\left(\frac{1300}{1000} \right) \times (230 - 168) \right] = 1330 + 80,6 = 1411 \quad (\text{V.2})$$

Legenda:

X	Parâmetros climáticos;
X_{REF}	Valor de referência do parâmetro climático;
α	Declive associado ao parâmetro climático;
z	Altitude do local onde se situa o edifício;
Z_{REF}	Altitude de referência.

Nota: O cálculo permite verificar através da diferença de altitudes a zona climática de inverno I1, I2 ou I3. Relativamente ao intervalo de valores o resultado de 1411 esta enquadrado no parâmetro I2 que varia entre 1300 e 1800 graus dia.

Esta correção aplica-se ainda ao parâmetro M (duração da estação de aquecimento), ao parâmetro $\theta_{ext,i}$ (temperatura exterior média do mês mais frio) e ao parâmetro $\theta_{ext,v}$ (temperatura exterior média do mês mais quente).

It	267,66
Classe de inércia térmica	Média

Figura 315. Classe de inércia térmica do comercio pela folha de cálculo de ITECONS.

It	187,24
Classe de inércia térmica	Média

Figura 316. Classe de inércia térmica da habitação pela folha de cálculo de ITECONS.

V.7 Fator de utilização de ganhos solares (η_i)

a) Estação de aquecimento

Comércio	Habitação
----------	-----------

$\alpha = 2,6$ corresponde a edifícios de inercia térmica média.

$Q_{tr,i} = 7871,05 \text{ kWh/ano}$ $Q_{ve,i} = 627,81 \text{ kWh/ano}$ $Q_{g,i} = 2933,38 \text{ kWh/ano}$ $\gamma = \frac{Q_g}{Q_{tr} + Q_{ve}} = \frac{2933,38}{7871,05 + 627,81}$ $= 0,35$	$Q_{tr,i} = 29665,93 \text{ kWh/ano}$ $Q_{ve,i} = 1720,72 \text{ kWh/ano}$ $Q_{g,i} = 4065,25 \text{ kWh/ano}$ $\gamma = \frac{Q_g}{Q_{tr} + Q_{ve}} = \frac{4065,25}{29665,93 + 1720,72}$ $= 0,13$
--	--

Legenda:*Q_g* ganhos térmicos brutos na estação em estudo (kWh);*Q_{tr}* transferência de calor por transmissão através da envolvente dos edifícios, na estação em estudo (kWh);*Q_{ve}* transferência de calor por ventilação na estação em estudo (kWh).**b) Cálculo do fator de utilização dos ganhos térmicos de inverno (η_i)**

<i>Comércio</i>	<i>Habitação</i>
Como $\gamma \neq 1$ e $\gamma > 0$ e $\alpha = 2.6$ correspondente a edifícios com inércia térmica média então:	
$\eta_i = 1 - \frac{1 - \gamma a}{1 - \gamma a + 1} = \frac{1 - 0,35^{2.6}}{1 - 0,35^{2.6+1}}$ $= 0,96$	$\eta_i = 1 - \frac{1 - \gamma a}{1 - \gamma a + 1} = \frac{1 - 0,13^{2.6}}{1 - 0,13^{2.6+1}}$ $= 0,99$

c) Estação de arrefecimento

<i>Comércio</i>	<i>Habitação</i>
$Q_{tr,v} = 1375,42 \text{ kWh/ano}$ $Q_{ve,v} = 250,51 \text{ kWh/ano}$ $Q_{g,v} = 2212,92 \text{ kWh/ano}$ $\gamma = \frac{Q_g}{Q_{tr} + Q_{ve}} = \frac{2212,92}{1375,42 + 250,51}$ $= 1,36$	$Q_{tr,v} = 5948,98 \text{ kWh/ano}$ $Q_{ve,v} = 572,17 \text{ kWh/ano}$ $Q_{g,v} = 3685,18 \text{ kWh/ano}$ $\gamma = \frac{Q_g}{Q_{tr} + Q_{ve}} = \frac{3685,18}{5948,98 + 572,17}$ $= 0,57$

d) Cálculo do fator de utilização dos ganhos térmicos de verão (η_v)

<i>Comércio</i>	<i>Habitação</i>
Como $\gamma \neq 1$ e $\gamma > 0$ e $\alpha = 2.6$ correspondente a edifícios com inércia térmica média então:	
$\eta_v = 1 - \frac{1 - \gamma a}{1 - \gamma a + 1} = \frac{1 - 1,36^{2.6}}{1 - 1,36^{2.6+1}}$ $= 0,60$	$\eta_v = 1 - \frac{1 - \gamma a}{1 - \gamma a + 1} = \frac{1 - 0,57^{2.6}}{1 - 0,57^{2.6+1}}$ $= 0,89$

V.8 Necessidades nominais da fração

a) Necessidades nominais anuais de energia útil de aquecimento (N_i)

De acordo com o Despacho (extrato) n.º15793-I-/2013, cada fração autónoma de um edifício não pode como resultado da sua morfologia, da qualidade térmica da sua envolvente e considerando o aproveitamento dos ganhos solares e internos e de outras formas de energia renováveis, exceder um valor máximo admissível das necessidades nominais de energia útil para aquecimento (N_i) calculado para um edifício de referência.

<i>Comércio</i>	<i>Habitação</i>
$N_{ic} \leq N_i$	
$110,15 \leq 59,02$	$211,11 \leq 61,42$
<i>Então não cumpre a condição anterior</i>	<i>Então não cumpre a condição anterior</i>

Legenda:

- N_{ic} Necessidades nominais anuais de energia útil de aquecimento para a fração autónoma; $kWh/(m^2.ano)$
- N_i Valor máximo admissível das necessidades nominais de energia útil de aquecimento. $kWh/(m^2.ano)$

Para que fosse possível comparar soluções diferentes de edifícios diferentes do ponto de vista do seu comportamento térmico, o valor de N_{ic} é expresso sob a forma de consumo nominal, referido à unidade de área útil de pavimento. Portanto o parâmetro, N_{ic} , de um edifício traduz a energia útil que é necessário fornecer-lhe por unidade de área útil de pavimento, para manter permanente no seu interior a temperatura de referência de 20 °C durante toda a estação convencional de aquecimento.

b) Necessidades nominais anuais de energia útil de arrefecimento (N_v)

De acordo com o extrato do Despacho n.º15793-I-/2013 cada fração autónoma de um edifício não pode, como resultado da sua morfologia, da qualidade térmica da sua envolvente e tendo em conta a existência de ganhos solares e internos, exceder um valor máximo admissível das necessidades nominais de energia útil para arrefecimento (N_v) fixado pelo cálculo para um edifício de referência.

<i>Comércio</i>	<i>Habitação</i>
$N_{vc} \leq N_v$	
$16,95 \leq 13,45$ <i>Então não cumpre a condição anterior</i>	$3,22 \leq 13,45$ <i>Então cumpre a condição anterior</i>

Legenda:

N_{vc} Necessidades nominais anuais de energia útil de arrefecimento para a fração autónoma, expressas (kWh/m².ano);

N_v Valor máximo admissível das necessidades nominais de energia útil de arrefecimento, expressas (kWh/m².ano).

O valor das necessidades nominais de energia útil de arrefecimento de uma fração autónoma de um edifício (N_{vc}), traduz a energia útil que é necessário retirar-lhe por unidade de área útil de pavimento, de forma a manter permanentemente no seu interior a temperatura de referência de 25 °C durante toda a estação convencional de arrefecimento, isto é, de junho a setembro inclusive.

c) Necessidades nominais anuais de energia útil de preparação de águas quentes sanitárias (AQS)

De acordo com o extrato do Despacho n.º15793-I/2013 a fração autónoma não pode, como resultado dos tipos e eficiências dos equipamentos convencionais utilizados para aquecimento da água sanitária, sob condições e padrões de utilização nominais e considerando a contribuição de coletores solares ou outras formas de energias renováveis, exceder um valor máximo admissível das necessidades nominais anuais de energia útil para produção de AQS (Q_a/A_p), fixado para um edifício de referência.

<i>Comércio</i>	<i>Habitação</i>
$\frac{Q_{ac}}{A_p} \leq \frac{Q_a}{A_p}$	
$\frac{1189}{51,65} \leq \frac{1189}{51,65}$ $23,02 \leq 23,02$	$\frac{4755}{129,50} \leq \frac{4755}{129,50}$ $36,72 \leq 36,72$

Legenda:

Q_{ac} A energia útil necessária para a preparação de AQS durante um ano; kWh/(ano)

A_p Área útil de pavimento do edifício medida pelo interior. [m²]

d) Energia produzida a partir de fontes renováveis (E_{ren}/A_p)

<i>Comércio</i>	<i>Habitação</i>
$\frac{0}{51,65} = 0kWh/m^2ano$	$\frac{0}{129,50} = 0kWh/m^2ano$

V.9 Taxa de renovação do ar

Sempre que um edifício esteja em conformidade com a Norma de Ventilação Natural (NP 1037-1) ou norma de ventilação mecânica (NP 1037-2), o valor de R_{ph} a adotar é o valor indicado no projeto de ventilação requerido por essa mesma norma.

No entanto, poderão ser tomadas simplificações e adaptações, em que o LNEC disponibilizou uma ferramenta de cálculo do tipo folha de cálculo, para utilização como referência para este efeito. Nesta folha de cálculo terão de ser introduzidos dados referentes ao enquadramento do edifício, permeabilidade e aberturas de admissão ao ar envolvente, condutas de ventilação natural, exaustão ou insuflação por meios mecânicos/híbridos de funcionamento prolongado, para que no final seja revelado o valor de R_{ph} nas duas estações e se verifique o critério de R_{ph} mínimo ($\geq 0,4 \text{ h}^{-1}$). Contudo, na estação de arrefecimento, não deverá ser utilizado um valor de $R_{ph,v}$ inferior a $0,6 \text{ h}^{-1}$.

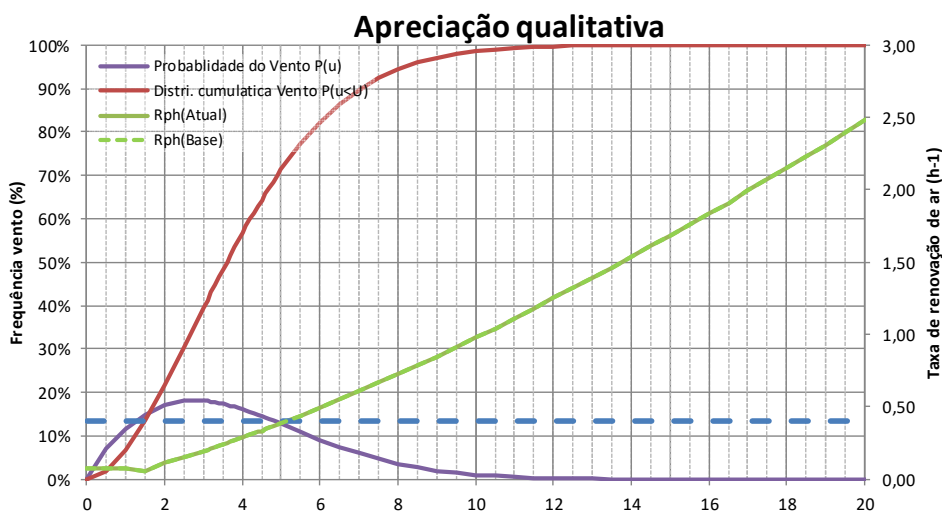
V.9.1 Comércio

Tabela 132. Resultados obtidos da folha de cálculo do LNEC para o comércio.

8. Resultados	
8.1 - Balanço de Energia - Edifício	
$R_{ph,i}$ (h-1) - Aquecimento	0,40
$R_{ph,v}$ (h-1) - Arrefecimento	0,60
W_{vm} (kWh)	0,0
8.2 - Balanço de Energia - Edifício de Referência	
$R_{ph,i REF}$ (h-1)	0,40
8.3 - Caudal mínimo de ventilação	
Rph estimada em condições nominais (h-1)	0,25
Requisito mínimo de ventilação Edif. Novos (h-1)	0,40
Critério Rph mínimo	Ponderar medidas de melhoria do sistema de ventilação.
Nota: No Cálculo de Rph min em edifícios novos e grandes reabilitações não é considerado o efeito de janelas sem classificação, da classe 1 e 2 e a existência de caixas de estore.	

:

Gráfico 5. Apreciação qualitativa retirada da folha de cálculo do LNEC para o comércio.



V.9.2 Habitação

Tabela 133. Resultados obtidos da folha de cálculo do LNEC para a habitação.

8. Resultados	
8.1 - Balanço de Energia - Edifício	
$R_{ph,I}$ (h-1) - Aquecimento	0,48
$R_{ph,V}$ (h-1) - Arrefecimento	0,60
W_{vm} (kWh)	0,0
8.2 - Balanço de Energia - Edifício de Referência	
$R_{ph,I,REF}$ (h-1)	0,48
8.3 - Caudal mínimo de ventilação	
Rph estimada em condições nominais (h-1)	0,48
Requisito mínimo de ventilação Edif. Novos (h-1)	0,40
Crítério Rph mínimo	Satisfatório
Nota: No Cálculo de Rph min em edifícios novos e grandes reabilitações não é considerado o efeito de janelas sem classificação, da classe 1 e 2 e a existência de caixas de estore.	

Gráfico 6. Apreciação qualitativa retirada da folha de cálculo do LNEC para a habitação.



V.10 Certificação Energética

V.10.1 Comércio

A classe energética para edifícios ou frações de edifícios que sejam objeto de estudo é calculada a partir da expressão:

$$R_{N_t} = \frac{N_{tc}}{N_t} = \frac{356,78}{219,31} = 1,62 \quad (\text{V.3})$$

Legenda:

N_{tc} Necessidades nominais anuais globais de energia, primária da fração autónoma (kgep/m².ano);
 N_t Valor máximo admissível das necessidades nominais anuais globais de energia primária da fração autónoma (kgep/m².ano).

Tabela 134. Tabela retirada da folha de cálculo do ITECONS com classificação relativamente ao comércio.

Classe energética	Valor de R_{N_t}
A +	$R_{N_t} \leq 0,25$
A	$0,26 \leq R_{N_t} \leq 0,50$
B	$0,51 \leq R_{N_t} \leq 0,75$
B -	$0,76 \leq R_{N_t} \leq 1,00$
C	$1,01 \leq R_{N_t} \leq 1,50$
D	$1,51 \leq R_{N_t} \leq 2,00$
E	$2,01 \leq R_{N_t} \leq 2,51$
F	$R_{N_t} \geq 2,51$

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	N _{ic} (kWh/(m ² .ano))	N _i (kWh/(m ² .ano))	N _{vc} (kWh/(m ² .ano))	N _v (kWh/(m ² .ano))	Q _a (kWh/ano)	N _{tc} (kWh _{EP} /(m ² .ano))	N _t (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
-	0,25	110,15	59,02	16,95	13,45	1189	356,78	219,31	0	0

(*) correspondente à totalidade das formas de energias renováveis, destinadas a suprir necessidades relativas aos usos de aquecimento, arrefecimento, preparação de AQS e ventilação.

(**) correspondente à energia renovável que é exportada do edifício e/ou consumida em outros usos não incluídos em E_{ren,p}.

V.10.2 Habitação

A classe energética para edifícios ou frações de edifícios que sejam objeto de estudo é calculada a partir da expressão:

$$R_{N_t} = \frac{N_{tc}}{N_t} = \frac{624,40}{261,36} = 2,39 \quad (\text{V.4})$$

Tabela 135. Tabela retirada da folha de cálculo do ITECONS com classificação relativamente á habitação.

Classe energética	Valor de R_{N_t}
A +	$R_{N_t} \leq 0,25$
A	$0,26 \leq R_{N_t} \leq 0,50$
B	$0,51 \leq R_{N_t} \leq 0,75$
B -	$0,76 \leq R_{N_t} \leq 1,00$
C	$1,01 \leq R_{N_t} \leq 1,50$
D	$1,51 \leq R_{N_t} \leq 2,00$
E	$2,01 \leq R_{N_t} \leq 2,51$
F	$R_{N_t} \geq 2,51$

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
-	0,48	211,11	61,42	3,22	13,45	4755	624,40	261,36	0	0

(*) correspondente à totalidade das formas de energias renováveis, destinadas a suprir necessidades relativas aos usos de aquecimento, arrefecimento, preparação de AQS e ventilação.

(**) correspondente à energia renovável que é exportada do edifício e/ou consumida em outros usos não incluídos em E_{ren,p}.

V.11 Caracterização das envolventes do edifício para a solução de melhoria

Como é uma obra de reabilitação, foi proposto para licenciamento alteração da tipologia do edifício de T7 para T2+1, consultar planta no anexo XX.

A envolvente exterior paredes de alvenaria de pedra ordinária com diversas espessuras, com isolamento de 0,06 m, caixa-de-ar no seu interior e revestida na face exterior em reboco tradicional e na face interior em placas de gesso cartonado.

A envolvente interior é composta por parede de alvenaria de pedra com diversas espessuras, com isolamento de 0,06 m, caixa-de-ar no seu interior e revestida em ambas as faces por placas de gesso cartonado.

O edifício possui dois tipos de cobertura plana e inclinada. A cobertura plana existente vai ser mantida, dado que não possui impermeabilização nem isolamento, irá ser colocada uma camada de nivelamento com betonilha de regularização, uma tela de impermeabilização e um acabamento em painel *sandwich* fixo com estrutura metálica, cumprindo assim o isolamento térmico. A cobertura inclinada será composta por uma estrutura metálica, terá um teto falso com placas de gesso cartonado, painel *sandwich*, ripado de PVC e será revestida com telha cerâmica.

O novo pavimento da fração comercial será executado por cima do pavimento existente e, terá uma camada de isolamento XPS, seguido de uma tela de impermeabilização, uma camada de nivelamento e um revestimento em microcimento.

Na fração destinada à habitação vai ser mantido o pavimento em madeira. Nas zonas húmidas, entenda-se por cozinha e instalações sanitárias, os pavimentos serão revestidos com material cerâmico.

Os envidraçados são em caixilharia de PVC, com vidro duplo, alguns vão têm proteção interior através de portadas de PVC.

V.12 Quadro de áreas do comercio com melhoria

Tabela 136. Quadro de áreas do comercio com melhoria.

<i>Divisão</i>	<i>Área (m²)</i>	<i>Pé Direito (m)</i>	<i>% Área</i>	<i>Volume (m³)</i>
Rés do chão - Comércio	37,70	2,80	73,0	105,56
Rés do chão - Inst. San.	7,00	2,80	13,6	19,60
Rés do chão - Anexo I	6,95	2,80	13,5	19,46
TOTAL	51,650	2,800	100,0	144,62

V.13 Quadro de áreas da habitação com melhoria

Tabela 137. Quadro de áreas da habitação com melhoria.

<i>Divisão</i>	<i>Área (m²)</i>	<i>Pé Direito (m)</i>	<i>% Área</i>	<i>Volume (m³)</i>
Rés do chão - Hall de entrada	8,20	2,76	6,1	22,63
Rés do chão - Anexo	7,10	2,76	5,3	19,60
Rés do chão - Inst. San. Anexo	5,90	2,76	4,4	16,28
Piso 1 - Cozinha	11,15	2,76	8,3	30,77
Piso 1 - Inst. San.	7,60	2,76	5,7	20,98
Piso 1 - Sala	34,11	2,76	25,4	94,14
Piso 1 - Quarto	18,25	2,76	13,6	50,37
Sótão - Sala	20,40	2,69	15,2	54,88
Sótão - Quarto	18,32	2,69	13,6	49,28
Sótão - Inst. San.	3,20	2,69	2,4	8,61
TOTAL	134,230	2,738	100,0	367,54

V.14 Quantificação de parâmetros térmicos

V.14.1 Coeficiente de transmissão térmica linear

Tabela 138. Valores por defeito para os coeficientes de transmissão térmica lineares Ψ [W/(m.°C)].

Tipo de ligação		Sistema de isolamento das paredes		
		Isolamento interior	Isolamento exterior	Isolamento repartido ou na caixa de ar de parede dupla
Fachada com pavimentos térreos		0,80	0,70	0,80
Fachada com pavimento sobre o exterior ou local não aquecido	Isolamento sob o pavimento	0,75	0,55	0,75
	Isolamento sobre o pavimento	0,10	0,50	0,35
Fachada com pavimento de nível intermédio ⁽¹⁾		0,60	0,15 ⁽²⁾	0,50 ⁽³⁾
Fachada com varanda ⁽¹⁾		0,60	0,60	0,55
Fachada com cobertura	Isolamento sob a laje de cobertura	0,10 ⁽⁴⁾	0,70	0,60
	Isolamento sobre a laje de cobertura	1,0	0,80	1,0
Duas paredes verticais em ângulo saliente		0,10	0,40	0,50
Fachada com caixilharia	O isolante térmico da parede contacta com a caixilharia	0,10	0,10	0,10
	O isolante térmico da parede não contacta com a caixilharia	0,25	0,25	0,25
Zona da caixa de estores		0,30	0,30	0,30

V.14.2 Fatores solares e de obstrução dos vãos envidraçados

Para vidro duplo:

$$g_T = g_{\perp,vi} \times \prod_i \frac{g_{T,vc}}{0,75} \quad (\text{V.5})$$

$$g_T = 0,75 \times \frac{0,35}{0,75} \times \frac{0,38}{0,75} = 0,18 \quad (\text{V.6})$$

V.15 Quantificação da inércia térmica



Figura 317. Classe de inércia térmica do comércio pela folha de cálculo de ITECONS.

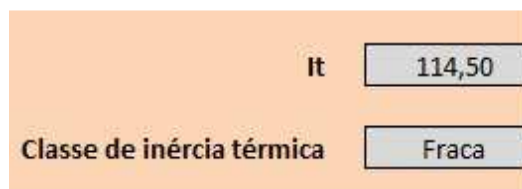


Figura 318. Classe de inércia térmica da habitação pela folha de cálculo de ITECONS.

A classe de inércia térmica baixou uma vez que o regulamento REH está previsto para obras novas e não para reabilitação, logo para cumprir o regulamento baixou a inércia térmica interior da fração que é capacidade de armazenamento de calor que os locais apresentam, então as necessidades nominais de energia útil de aquecimento (N_i) não vão verificar.

V.16 Fator de utilização de ganhos solares (η_i)

a) Estação de aquecimento

Comércio	Habitação
$\alpha = 2,6$ corresponde a edifícios de inércia térmica média.	
$Q_{tr,i} = 4509,72 \text{ kWh/ano}$	$Q_{tr,i} = 9685,31 \text{ kWh/ano}$
$Q_{ve,i} = 831,85 \text{ kWh/ano}$	$Q_{ve,i} = 1675,31 \text{ kWh/ano}$
$Q_{g,i} = 1430,98 \text{ kWh/ano}$	$Q_{g,i} = 2968,07 \text{ kWh/ano}$
$\gamma = \frac{Q_g}{Q_{tr} + Q_{ve}} = \frac{1430,98}{4509,72 + 831,85} = 0,27$	$\gamma = \frac{Q_g}{Q_{tr} + Q_{ve}} = \frac{2968,07}{9685,31 + 1715,20} = 0,26$

b) Cálculo do fator de utilização dos ganhos térmicos de inverno (η_i)

<i>Comércio</i>	<i>Habitação</i>
Como $\gamma \neq 1$ e $\gamma > 0$ e $\alpha = 2.6$ correspondente a edifícios com inércia térmica média então:	
$\eta_i = 1 - \frac{1 - \gamma\alpha}{1 - \gamma\alpha + 1} = \frac{1 - 0,27^{2.6}}{1 - 0,27^{2.6+1}}$ $= 0,98$	$\eta_i = 1 - \frac{1 - \gamma\alpha}{1 - \gamma\alpha + 1} = \frac{1 - 0,26^{2.6}}{1 - 0,26^{2.6+1}}$ $= 0,98$

c) Estação de arrefecimento

<i>Comércio</i>	<i>Habitação</i>
$\alpha = 2,6$ corresponde a edifícios de inércia térmica média.	
$Q_{tr,v} = 1049,82 \text{ kWh/ano}$	$Q_{tr,v} = 2159,98 \text{ kWh/ano}$
$Q_{ve,v} = 250,51 \text{ kWh/ano}$	$Q_{ve,v} = 636,66 \text{ kWh/ano}$
$Q_{g,v} = 1073,19 \text{ kWh/ano}$	$Q_{g,v} = 2283,35 \text{ kWh/ano}$
$\gamma = \frac{Q_g}{Q_{tr} + Q_{ve}} = \frac{1073,19}{1049,82 + 250,51}$ $= 0,83$	$\gamma = \frac{Q_g}{Q_{tr} + Q_{ve}} = \frac{2283,35}{2159,98 + 636,66}$ $= 0,82$

d) Cálculo do fator de utilização dos ganhos térmicos de verão (η_v)

<i>Comércio</i>	<i>Habitação</i>
Como $\gamma \neq 1$ e $\gamma > 0$ e $\alpha = 2.6$ correspondente a edifícios com inércia térmica média então:	
$\eta_v = 1 - \frac{1 - \gamma\alpha}{1 - \gamma\alpha + 1} = \frac{1 - 0,83^{2.6}}{1 - 0,83^{2.6+1}}$ $= 0,79$	$\eta_v = 1 - \frac{1 - \gamma\alpha}{1 - \gamma\alpha + 1} = \frac{1 - 0,83^{2.6}}{1 - 0,83^{2.6+1}}$ $= 0,79$

V.17 Necessidades Nominais da Fração**a) Necessidades nominais anuais de energia útil de aquecimento (N_i)**

<i>Comércio</i>	<i>Habitação</i>
$N_{ic} \leq N_i$	
$76,38 \leq 62,97$	$64,02 \leq 57,91$
Então não cumpre a condição anterior	Então não cumpre a condição anterior

b) Necessidades nominais anuais de energia útil de arrefecimento (N_v)

<i>Comércio</i>	<i>Habitação</i>
$N_{vc} \leq N_v$	
$4,42 \leq 13,45$	$5,00 \leq 13,45$
<i>Então não cumpre a condição anterior</i>	<i>Então cumpre a condição anterior</i>

c) Necessidades nominais anuais de energia útil de preparação de águas quentes sanitárias (AQS)

<i>Comércio</i>	<i>Habitação</i>
$\frac{Q_{ac}}{A_p} \leq \frac{Q_a}{A_p}$	
$\frac{1070}{51,65} \leq \frac{1189}{51,65}$	$\frac{1605}{134,23} \leq \frac{1783}{134,23}$
$21,13 \leq 23,02$	$11,95 \leq 13,28$

d) Energia produzida a partir de fontes renováveis (E_{ren}/A_p)

<i>Comércio</i>	<i>Habitação</i>
$\frac{E_{ren}}{A_p}$	
$\frac{777}{51,65} = 15,04 kWh/m^2 ano$	$\frac{1166}{134,23} = 8,69 kWh/m^2 ano$

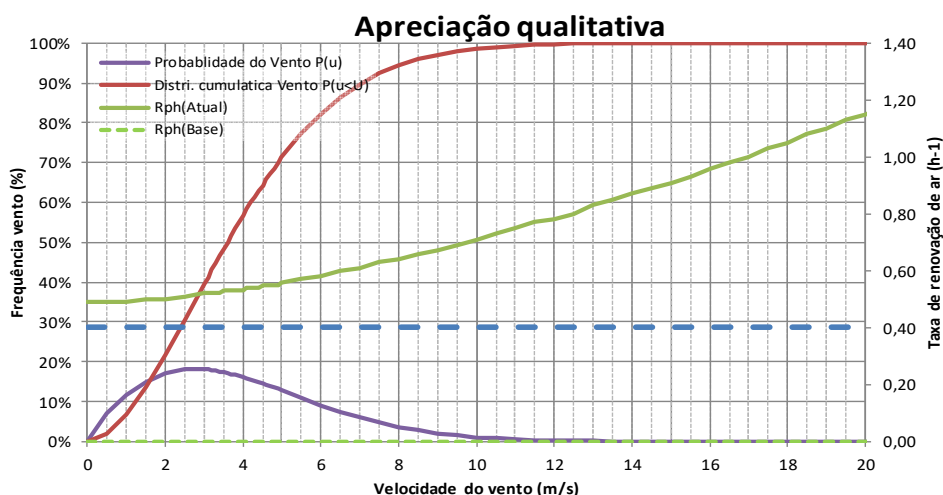
V.18 Taxa de renovação do ar

V.18.1 Comércio

Tabela 139. Resultados obtidos da folha de cálculo do LNEC para o comércio com melhoria.

8. Resultados	
8.1 - Balanço de Energia - Edifício	
$R_{ph,i}$ (h-1) - Aquecimento	0,53
$R_{ph,v}$ (h-1) - Arrefecimento	0,60
W_{vm} (kWh)	0,0
8.2 - Balanço de Energia - Edifício de Referência	
$R_{ph,i}$ REF (h-1)	0,53
8.3 - Caudal mínimo de ventilação	
Rph estimada em condições nominais (h-1)	0,53
Requisito mínimo de ventilação Edif. Novos (h-1)	0,40
Critério Rph mínimo	Satisfatório
Nota: No Cálculo de Rph min em edifícios novos e grandes reabilitações não é considerado o efeito de janelas sem classificação, da classe 1 e 2 e a existência de caixas de estore.	

Gráfico 7. Apreciação qualitativa retirada da folha de cálculo do LNEC para o comércio com melhoria.

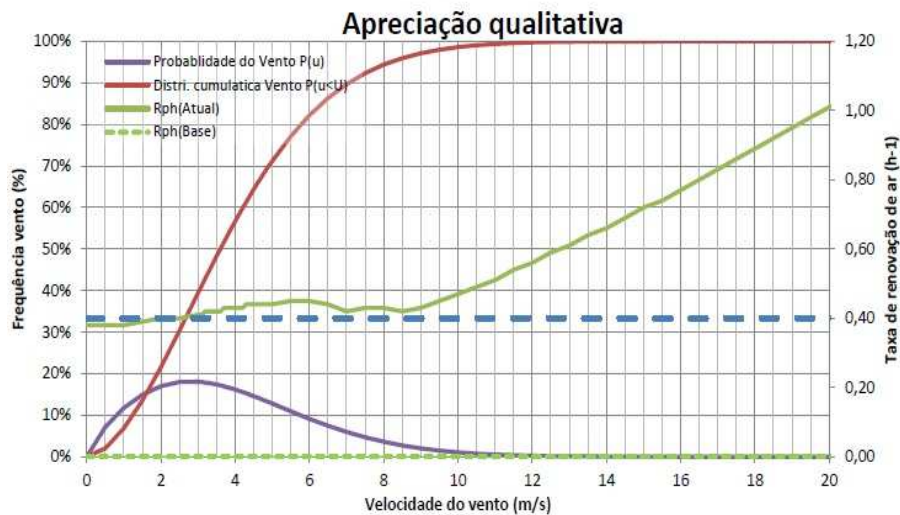


V.18.2 Habitação

Tabela 140. Resultados obtidos da folha de cálculo do LNEC para a habitação com melhoria.

8. Resultados	
8.1 - Balanço de Energia - Edifício	
$R_{ph,i}$ (h-1) - Aquecimento	0,42
$R_{ph,v}$ (h-1) - Arrefecimento	0,60
Wvm (kWh)	0,0
8.2 - Balanço de Energia - Edifício de Referência	
$R_{ph,i,REF}$ (h-1)	0,42
8.3 - Caudal mínimo de ventilação	
Rph estimada em condições nominais (h-1)	0,42
Requisito mínimo de ventilação (h-1)	0,40
Critério Rph mínimo	Satisfatório
Nota: No Cálculo de Rph min em edifícios novos e grandes reabilitações não é considerado o efeito de janelas sem classificação, da classe 1 e 2 e a existência de caixas de estore.	

Gráfico 8. Apreciação qualitativa retirada da folha de cálculo do LNEC para a habitação com melhoria.



V.19 Produção de águas quentes sanitárias (AQS)

Neste contexto, por clima entende-se toda a informação relativa a recurso solar e a temperatura ambiente que permite simular o desempenho dos sistemas solares. Os detalhes locais referem-se a características particulares do local onde é instalado o sistema solar, e incluem albedo das redondezas, sombras e obstruções do horizonte, e turbidez da atmosfera (conteúdo em poeiras e aerossóis).

Para produção de águas quentes sanitárias recorreremos a uma variante com depósito é em geral a mais interessante do ponto de vista energético e frequentemente também do ponto de vista económico.

O circuito fica preparado para colocação do seguinte sistema primário que alimenta em energia um depósito, via um permutador (regra de boa prática).

Coletores da marca ARISTON, modelo KAIROS CF 2.0 de montagem fixa com abertura de $1,82\text{m}^2$, a configuração do painel com 4 coletores de $7,3\text{ m}^2$ e $5,1\text{kW}$ de consumo nominal, inclinação de 31° azimuth Sul. O permutador pode ser externo ou interno.

Do depósito escolhido de 200l, com uma área externa de $2,70\text{ m}^2$, com $2,7\text{ W/k}$ de perdas térmicas, uma eficiência de 55%, depósito abrigado em posição vertical de onde é retirada energia consoante as necessidades (é indiferente para o *SolTerm* que seja tipo aberto ou tipo pressurizado uma vez que a limitação de pressão é de 1atm e consequentemente a temperatura máxima admitida no depósito é de 99°C).

Esta remoção de energia pode ser feita por circulação da água contida no depósito ou via permutadores de calor; assim, o circuito primário pode admitir várias cargas térmicas independentes (“*combi systems*”).

O *SolTerm* permite um máximo de duas, uma vez que como se promove a estratificação de temperaturas dentro do depósito e, portanto, se tenta retirar a energia da camada superior (boas práticas), em geral não é adequado ou inclusive possível ter mais que dois sistemas de remoção de calor/ água nessa camada.

A prioridade no fornecimento de energia é dada à primeira das cargas especificadas na interface respetiva.

Como a remoção de energia do depósito pode ser feita por permutadores, é concebível que haja também realimentação de água numa ou duas das cargas.

Dentro da configuração de sistemas com depósito existe o caso de sistemas, ditos tipo “kit”, em que os componentes do coletor, permutador, depósito estão integrados. Como em geral são utilizados na preparação de águas sanitárias domésticas, o *SolTerm* admite neste caso apenas uma carga no circuito secundário.

É uma solução económica, fiável e de fácil instalação, mais adequada a pequenos sistemas. Nesta variante apenas é possível trabalhar com uma carga de cada vez. Funciona com qualquer carga definida nos editores, mas apenas o somatório da energia total diária definida para cada mês é considerado, sendo a distribuição horária do consumo de água quente ignorada.

V.20 Certificação Energética

V.20.1 Comércio

$$R_{N_t} = \frac{N_{tc}}{N_t} = \frac{199,81}{229,19} = 0,87 \quad (V.7)$$

Tabela 141. Tabela retirada da folha de cálculo do ITECONS com classificação relativamente ao comércio.

Classe energética	Valor de R_{N_t}
A +	$R_{N_t} \leq 0,25$
A	$0,26 \leq R_{N_t} \leq 0,50$
B	$0,51 \leq R_{N_t} \leq 0,75$
B -	$0,76 \leq R_{N_t} \leq 1,00$
C	$1,01 \leq R_{N_t} \leq 1,50$
D	$1,51 \leq R_{N_t} \leq 2,00$
E	$2,01 \leq R_{N_t} \leq 2,51$
F	$R_{N_t} \geq 2,51$

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(*)
-	0,53	76,38	62,97	4,42	13,45	1070	199,81	229,19	777	0

(*) correspondente à totalidade das formas de energias renováveis, destinadas a suprir necessidades relativas aos usos de aquecimento, arrefecimento, preparação de AQS e ventilação.

(**) correspondente à energia renovável que é exportada do edifício e/ou consumida em outros usos não incluídos em E_{ren,p}.

V.20.2 Habitação

$$R_{N_t} = \frac{N_{tc}}{N_t} = \frac{169,33}{190,95} = 0,89 \quad (\text{V.8})$$

Tabela 142. Tabela retirada da folha de cálculo do ITECONS com classificação relativamente á habitação.

Classe energética	Valor de R_{N_t}
A +	$R_{N_t} \leq 0,25$
A	$0,26 \leq R_{N_t} \leq 0,50$
B	$0,51 \leq R_{N_t} \leq 0,75$
B -	$0,76 \leq R_{N_t} \leq 1,00$
C	$1,01 \leq R_{N_t} \leq 1,50$
D	$1,51 \leq R_{N_t} \leq 2,00$
E	$2,01 \leq R_{N_t} \leq 2,51$
F	$R_{N_t} \geq 2,51$

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{esp} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{esp} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
-	0,42	64,02	57,91	5,00	13,45	1605	169,33	190,95	1166	0

(*) correspondente à totalidade das formas de energias renováveis, destinadas a suprir necessidades relativas aos usos de aquecimento, arrefecimento, preparação de AQS e ventilação.

(**) correspondente à energia renovável que é exportada do edifício e/ou consumida em outros usos não incluídos em E_{ren,p}.

Anexo X. Medições

X.1 Resumo das medições habitação

<i>Descrição</i>	<i>Página</i>
1 Estaleiro	363
2 Demolições	364
3 Alvenarias	365
4 Cantarias	369
5 Cobertura	371
6 Revestimento em paredes e tetos	371
7 Revestimento em pavimentos e rodapés	374
8 Carpintarias	375
9 Serralharia	377
10 Equipamento sanitário	378
11 Teto falso	379
12 Diversos	380
13 Redes de águas e esgotos	380
14 Redes de gás	381
15 Pré-instalação de sistema de ar condicionado	382
16 Instalação elétricas e telecomunicações	382
17 Sistema de campainhas e intercomunicadores	384
18 ITED	384
19 Pré-instalação de som	385
20 Equipamentos	385

X.2 Resumo das medições do comércio

<i>Descrição</i>	<i>Página</i>
1 Estaleiro	386
2 Demolições	386
3 Alvenarias	387
4 Cantarias*	388
5 Cobertura*	388
6 Revestimento em paredes e tetos	388
7 Revestimento em pavimentos e rodapés	390
8 Carpintarias	390
9 Serralharia*	390
10 Equipamento sanitário*	390
11 Teto falso	390
12 Diversos	391
13 Redes de águas e esgotos*	391
14 Redes de gás*	391
15 Pré-instalação de sistema de ar condicionado	391
16 Instalação elétricas e telecomunicações	382
17 Sistema de campainhas e intercomunicadores	384
18 ITED	384
19 Pré-instalação de som	385
20 Equipamentos	385

* Contabilizado nas medições da habitação.

X.3 Medições referentes à habitação

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
Nota 1	As demolições, limpeza e transporte dos produtos sobranes a vazadouro e a operação certificada de tratamento de Resíduos de Construção e Demolição, devem ser verificadas <i>in situ</i> pelos eventuais concorrentes antes da elaboração das respetivas propostas. Não serão por isso suscetíveis de erros e omissões. O modo de execução destes trabalhos deverá ser sujeito á aprovação da fiscalização.							
Nota 2	As áreas envolventes não intervencionadas, deverão ser corretamente protegidas de modo a garantir a sua preservação. Será da inteira responsabilidade do empreiteiro a sua recuperação ou substituição de acordo com indicações dadas pelo dono de obra ou fiscalização.							
Nota 3	Os remates das envolventes nas zonas de demolições serão executados com materiais iguais aos existentes.							
1	ESTALEIRO							
1.1	Montagem de estaleiro, de acordo com o referido no Plano de Segurança e Saúde (PSS), em conformidade com o Decreto de Lei nº 273, de 29 de Outubro, incluindo todos os fornecimentos, instalações, redes provisórias de água, esgoto, eletricidade e meios de telecomunicações, vias internas de circulação, ocupação de via pública de acordo com as necessidades da obra, incluindo reposição de arruamentos, passeios, execução e implementação do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição, incluindo todos os trabalhos e operações de gestão de resíduos resultantes de obras, demolições, construção, arranjos urbanísticos ou derrocadas, tudo conforme definido no plano e legislação em vigor e tudo o mais necessário, trabalhos e proteções necessárias, implementação em obra dos sistemas de gestão da qualidade e da segurança, trabalhos provisórios que sejam indispensáveis à execução dos trabalhos, acessos ao estaleiro e as serventias fora e dentro deste, fornecimento e montagem de painéis identificativos da empreitada. Nota: Incluindo todos os trabalhos preparatórios e acessos nos termos do art.º 350, do Decreto de lei n.º18/2008 de 29 de Janeiro, e ainda medidas de carácter ambiental a implementar no Estaleiro.	vg						1,00
			1,00				1,00	

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
1.2	Manutenção e exploração do estaleiro durante o prazo da obra, incluindo todas as instalações e equipamentos afetos ao estaleiro, consumíveis (combustíveis, água, gás, eletricidade, entre outros) e mão de obra. Desmontagem global do estaleiro, incluindo vedações, acessos, redes provisórias, limpeza e todos os trabalhos necessários para a entrega da obra em estado de imediata ocupação, tudo de acordo com a legislação em vigor.	vg						1,00
1.3	Sinalização temporária de trabalhos, de acordo com o projeto elaborado nos termos do Decreto Regulamentar nº 22A/98 de 1 de Outubro e Decreto Regulamentar nº 41/2002, referente a sinalização vertical, horizontal e outros equipamentos necessários, incluindo eventuais desvios de trânsito, fornecimento, implantação, colocação e retirada de todos estes elementos no final da obra.	vg						1,00
1.4	Execução e implementação das medidas previstas nas Normas e Regulamentos em vigor sobre segurança e saúde ou Plano de Segurança e Saúde, quer para o estaleiro, quer para os trabalhos constantes da obra, incluindo todos os fornecimentos e montagem de equipamentos e serviços. Tudo devidamente executados por pessoal especializados e no estrito cumprimento do determinado quer pela legislação em vigor quer pela entidade de segurança do dono da obra ou fiscalização.	vg						1,00
			1,00				1,00	
	Total do Capítulo							4,00
2	DEMOLIÇÕES							
	Execução de todas as demolições, desmontes, remoções, picagens e levantamentos de elementos existentes, que não se integrem no atual projeto de alterações (interiores e exteriores), incluindo remoção e entrega à entidade certificada e licenciada para o tratamento de resíduos da construção dos produtos sobrantes (da responsabilidade do empreiteiro) ou local a definir pelo dono da obra no caso de reaproveitáveis ou "peças de valor" (até 30 km de distância), a execução de proteções provisórias de pessoas e bens (obra e exterior envolvente), e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
2.1	Demolição de paredes de interiores de tabique.							
	Piso 1 - Habitação	m²						24,70
			1,00	3,52	2,76		9,72	
			1,00	2,98	2,76		8,22	
			1,00	0,87	2,76		2,40	
			1,00	1,58	2,76		4,36	
	Sótão - Habitação	m²						31,68
			1,00	2,82	2,35		6,63	
			1,00	2,86	2,35		6,72	
			1,00	3,00	2,35		7,05	
			1,00	0,90	2,35		2,12	
			1,00	2,00	2,35		4,70	

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
2.1	Sótão - Habitação		1,00	1,90	2,35		4,47	
2.2	Demolição de paredes de interiores de madeira.							
	Rés do Chão - Habitação	m²						9,35
			1,00	1,08	2,86		3,09	
			1,00	1,84	2,86		5,26	
2.3	Demolição da cobertura existente incluindo chaminé e forro.							
		un						1,00
			1,00	1,00			1,00	
	Total do Capítulo							66,73
3	ALVENARIAS							
3.1	Picagem e remoção do revestimento existente das alvenarias de pedra exteriores, incluindo salpico, emboço e reboco com as argamassas adesivas "PoroMap Rinzafo" da marca Mapei como primeira camada e argamassa desumidificante pré misturada "PoroMap Intonaco" da marca Mapei como segunda camada, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Alçado principal	m²						27,19
			1,00	5,50	6,65		36,58	
	V7		-1,00	1,23	1,25		-1,54	
	V8		-1,00	1,13	1,25		-1,41	
	P3		-1,00	1,05	2,45		-2,57	
	V2		-1,00	0,80	1,55		-1,24	
	P4		-1,00	1,05	2,50		-2,63	
								7,21
			1,00	1,45	7,45		10,80	
	V12		-1,00	0,20			-0,20	
	V9		-1,00	0,95	1,20		-1,14	
	P1		-1,00	1,00	2,25		-2,25	
	Alçado lateral esquerdo	m²						37,11
			1,00	4,92	8,11		39,90	
	V1		-1,00	0,90	1,20		-1,08	
	P2		-1,00	0,90	1,90		-1,71	
	Alçado posterior	m²						23,41
			1,00	3,80	7,00		26,60	
	P5		-1,00	1,00	2,10		-2,10	
	V11		-1,00	0,60	0,90		-0,54	
	V6		-1,00	1,10	0,50		-0,55	
		m²						37,58
			1,00	6,02	7,30		43,95	
	V10		-2,00	1,13	1,35		-3,05	
	V4		-1,00	0,95	0,70		-0,67	
	V3		-1,00	1,10	2,00		-2,20	
	V5		-1,00	0,70	0,65		-0,46	
3.1 A	Alternativa: Picagem e remoção do revestimento existente das alvenarias de pedra exteriores, incluindo salpico, emboço e reboco com argamassas tradicionais incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Alçado principal	m²						27,19
			1,00	5,50	6,65		36,58	
	V7		-1,00	1,23	1,25		-1,54	
	V8		-1,00	1,13	1,25		-1,41	
	P3		-1,00	1,05	2,45		-2,57	

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
3.1 A	V2		-1,00	0,80	1,55		-1,24	
	P4		-1,00	1,05	2,50		-2,63	
		m²						7,21
			1,00	1,45	7,45		10,80	
	V12		-1,00	0,20			-0,20	
	V9		-1,00	0,95	1,20		-1,14	
	P1		-1,00	1,00	2,25		-2,25	
	Alçado lateral esquerdo	m²						37,11
			1,00	4,92	8,11		39,90	
	V1		-1,00	0,90	1,20		-1,08	
	P2		-1,00	0,90	1,90		-1,71	
	Alçado posterior	m²						23,41
			1,00	3,80	7,00		26,60	
	P5		-1,00	1,00	2,10		-2,10	
	V11		-1,00	0,60	0,90		-0,54	
	V6		-1,00	1,10	0,50		-0,55	
		m²						37,58
			1,00	6,02	7,30		43,95	
	V10		-2,00	1,13	1,35		-3,05	
	V4		-1,00	0,95	0,70		-0,67	
	V3		-1,00	1,10	2,00		-2,20	
	V5		-1,00	0,70	0,65		-0,46	
3.2	Picagem e remoção do revestimento existente das alvenarias de pedra interiores, incluindo salpico, emboço e reboco com as argamassas adesivas "PoroMap Rinzafo" da marca Mapei como primeira camada e argamassa desumidificante pré misturada "PoroMap Intonaco" da marca Mapei como segunda camada, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Rés do Chão - Habitação							
	Hall de entrada	m²						0,98
			1,00	1,17	2,76		3,23	
	P1		-1,00	1,00	2,25		-2,25	
		m²						14,32
			1,00	5,19	2,76		14,32	
		m²						5,96
			1,00	2,16	2,76		5,96	
	Piso 1 - Habitação							
	Parede de escadas	m²						11,26
			1,00	4,08	2,76		11,26	
		m²						5,50
			1,00	2,94	2,76		8,11	
	Porta interior		-1,00	0,70	2,10		-1,47	
	V9		-1,00	0,95	1,20		-1,14	
3.2 A	Alternativa: Picagem e remoção do revestimento existente das alvenarias de pedra interiores, incluindo salpico, emboço e reboco com argamassas tradicionais incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Rés do Chão - Habitação							
	Hall de entrada	m²						0,98
			1,00	1,17	2,76		3,23	
	P1		-1,00	1,00	2,25		-2,25	
		m²						14,32
			1,00	5,19	2,76		14,32	

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
3.2 A	P1	m²						5,96
			1,00	2,16	2,76		5,96	
	Piso 1 - Habitação							
	Parede de escadas	m²						11,26
			1,00	4,08	2,76		11,26	
		m²						5,50
			1,00	2,94	2,76		8,11	
	Porta interior		-1,00	0,70	2,10		-1,47	
	V9		-1,00	0,95	1,20		-1,14	
3.3	Picagem e remoção do revestimento existente das alvenarias de pedra interiores, incluindo reconstrução, salpico, colocação de reboco armado com rede metálica distendida, emboço e reboco com a argamassa "Mape-Antique Strutturale NHL" da marca Mapei.							
	Piso 1 - Habitação							
	Cozinha	m²						7,18
			1,00	2,60	2,76		7,18	
3.4	Fornecimento e aplicação de placas de gesso cartonado, Pladur (placa de 0,013m de espessura) no revestimento de paramentos interiores de paredes exteriores, incluindo estrutura de fixação, isolamento térmico em placas de XPS com 0,06 m de espessura, barramentos, tratamento de juntas e arestas, para pintar ou revestir e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Rés do chão - Habitação							
	Arrumos	m²						20,54
			1,00	3,21	2,76		8,86	
			1,00	2,32	2,76		6,40	
			1,00	2,11	2,76		5,82	
	V6		-1,00	1,10	0,50		-0,55	
	Instalação sanitária	m²						11,07
			1,00	1,84	2,76		5,08	
			1,00	0,94	2,76		2,59	
			1,00	1,84	2,76		5,08	
			-1,00	0,80	2,10		-1,68	
	Piso 1 - Habitação							
	Cozinha	m²						22,12
			1,00	3,67	2,76		10,13	
			1,00	1,66	2,76		4,58	
	V11		-1,00	0,60	0,90		-0,54	
			1,00	2,04	2,76		5,63	
			1,00	1,60	2,76		4,42	
	P5		-1,00	1,00	2,10		-2,10	
	Instalação Sanitária	m²						14,23
			1,00	1,50	2,76		4,14	
			1,00	2,55	2,76		7,04	
	V10		-1,00	1,13	1,35		-1,53	
			2,00	0,83	2,76		4,58	
	Sala	m²						27,95
			1,00	3,12	2,76		8,61	
	V10		-1,00	1,13	1,35		-1,53	
			1,00	7,56	2,76		20,87	
	Quarto	m²						32,10
			1,00	3,54	2,76		9,77	

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
			1,00	4,51	2,76		12,45	
	V7		-1,00	1,23	1,25		-1,54	
	V8		-1,00	1,13	1,25		-1,41	
			1,00	4,65	2,76		12,83	
	Sótão - Habitação							
	Sala	m²						29,77
			1,00	2,20	2,70		5,94	
			1,00	5,77	2,70		15,58	
			1,00	2,48	2,70		6,70	
			2,00	0,70	1,11		1,55	
	Quarto	m²						40,49
			1,00	2,59	2,70		6,99	
			1,00	2,40	2,70		6,48	
			1,00	4,35	1,60		6,96	
	V13		-1,00	1,20	1,00		-1,20	
			1,00	2,45	1,70		4,17	
			1,00	3,25	2,70		8,78	
	Porta interior		-1,00	0,80	2,10		-1,68	
			1,00	2,89	2,70		7,80	
			2,00	0,70	1,57		2,20	
	Instalação Sanitária	m²						9,23
			1,00	1,70	2,70		4,59	
	V12		-1,00	0,60	0,60		-0,36	
			1,00	1,85	2,70		5,00	
3.5	Fornecimento e aplicação de placas de gesso cartonado, Pladur (placa de 0,013m espessura) no revestimento de paramentos interiores, incluindo argamassa de colagem, barramentos, tratamento de juntas e arestas, para pintar ou revestir e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Rés do Chão - Habitação							
		m²						9,89
			1,00	3,90	2,86		11,15	
			-1,00	0,60	2,10		-1,26	
		m²						22,74
			1,00	7,95	2,86		22,74	
		m²						6,30
			1,00	2,79	2,86		7,98	
			-1,00	0,80	2,10		-1,68	
		m²						8,01
			1,00	2,80	2,86		8,01	
	Piso 1 - Habitação							
		m²						8,56
			1,00	3,10	2,76		8,56	
		m²						13,41
			1,00	2,46	2,76		6,79	
			-1,00	0,70	2,10		-1,47	
			1,00	2,93	2,76		8,09	
		m²						7,18
			2,00	0,85	2,76		4,69	
			2,00	0,45	2,76		2,48	
		m²						15,06
			1,00	4,04	2,76		11,15	
			-1,00	0,70	2,10		-1,47	
			1,00	1,95	2,76		5,38	
								3,59
			1,00	1,30	2,76		3,59	

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
		m²						13,02
			1,00	2,25	2,76		6,21	
			-1,00	0,70	2,10		-1,47	
			1,00	3,00	2,76		8,28	
	Sótão - Habitação							
		m²						38,50
			2,00	7,44	2,70		40,18	
			-1,00	0,80	2,10		-1,68	
								26,13
			2,00	5,15	2,70		27,81	
			-1,00	0,80	2,10		-1,68	
3.6	Reparação da fissura da parede existente de alvenaria de pedra com introdução de gatos ou grampos metálicos, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Piso 1 - Habitação	vg						1,00
	Quarto		1,00				1,00	
	Total do Capítulo							558,58
4	CANTARIAS							
4.1	Remoção de pinturas existentes nas cantarias, limpeza, preenchimento de fissuras, lacunas e aplicação de tratamento hidrófugo.							
	Rés do chão - Comércio							
	Alçado principal	ml						36,94
	P3		1,00	12,81			12,81	
	P4		1,00	12,96			12,96	
	V2		1,00	11,17			11,17	
	Alçado lateral esquerdo	ml						21,21
	V1		1,00	10,13			10,13	
	P2		1,00	11,07			11,07	
	Rés do chão - Habitação							
	Alçado principal	ml						12,28
	P1		1,00	12,28			12,28	
	Piso 1 - Habitação							
	Alçado principal	ml						33,20
	V9		1,00	10,29			10,29	
	V8		1,00	11,25			11,25	
	V7		1,00	11,65			11,65	
4.1 A	Alternativa: Remoção e substituição das cantarias existentes.							
	Rés do chão - Comércio							
	Alçado principal	ml						36,94
	P3		1,00	12,81			12,81	
	P4		1,00	12,96			12,96	
	V2		1,00	11,17			11,17	
	Alçado lateral esquerdo	ml						21,21
	V1		1,00	10,13			10,13	
	P2		1,00	11,07			11,07	
	Alçado posterior	ml						15,31
	V4		1,00	8,26			8,26	
	V5		1,00	7,05			7,05	
	Rés do chão - Habitação							
	Alçado principal							12,28
	P1	ml	1,00	12,28			12,28	
	Piso 1 - Habitação							
	Alçado principal	ml						33,20

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
4.1 A	V9		1,00	10,29			10,29	
	V8		1,00	11,25			11,25	
	V7		1,00	11,65			11,65	
4.2	Fornecimento e assentamento de cantarias de janelas em pedra calcária da região, incluindo moldura, peitoril, ombreira e verga, com acabamento bujardado, e se necessário, colocação de gateamentos, argamassa de assentamento, tratamentos de superfície e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Rés do chão - Comércio							
	Alçado principal	ml						11,17
	V2		1,00	11,17			11,17	
	Alçado lateral esquerdo	ml						10,13
	V1		1,00	10,13			10,13	
	Alçado posterior	ml						15,31
	V4		1,00	8,26			8,26	
	V5		1,00	7,05			7,05	
	Rés do chão - Habitação							
	Alçado posterior	ml						8,20
	V6		1,00	8,20			8,20	
	Piso 1 - Habitação							
	Alçado principal	ml						33,20
	V9		1,00	10,29			10,29	
	V8		1,00	11,25			11,25	
	V7		1,00	11,65			11,65	
	Alçado posterior	ml						31,03
	V10		2,00	11,65			23,30	
	V11		1,00	7,73			7,73	
	Sótão - Habitação							
	Alçado principal	ml						1,57
	V12		1,00	1,57			1,57	
4.3	Fornecimento e assentamento de cantarias de portas em pedra calcária da região, incluindo moldura, soleira, ombreira e verga, com acabamento bujardado, e se necessário, colocação de gateamentos, argamassa de assentamento, tratamentos de superfície e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Rés do chão - Comércio							
	Alçado principal	ml						25,77
	P3		1,00	12,81			12,81	
	P4		1,00	12,96			12,96	
	Alçado lateral esquerdo	ml						11,07
	P2		1,00	11,07			11,07	
	Alçado posterior	ml						12,80
	V3		1,00	12,80			12,80	
	Rés do chão - Habitação							
	Alçado principal	ml						12,28
	P1		1,00	12,28			12,28	
	Piso 1 - Habitação							
	Alçado posterior	ml						11,40
	P5		1,00	11,40			11,40	
	Total do Capítulo							287,56

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
5	COBERTURA							
5.1	Estrutura metálica							
5.1.1	Substituição da estrutura da cobertura existente de madeira, por estrutura metálica, incluindo mansarda e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com as indicações das peças escritas e desenhadas do projeto de estabilidade.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
5.1.1.1	Fornecimento e aplicação de telha cerâmica incluindo ripado em PVC e painel sandwich.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
5.1.1.2	Fornecimento e montagem de vigas HEB para reforço dos pisos.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
5.1.2	Fornecimento e montagem de claraboias, vão V14, Velux para cobertura, modelo GPL 3076 projetante ate 45° e basculante ate 180° com "vidro proteção solar", acabamento em madeira natural e dimensões 0,78x0,98m, rufo de remate Velux modelo EDW, incluindo, fixações, ferragens e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
		un						2,00
			2,00				2,00	
5.2	Fornecimento e montagem de estrutura de alumínio com vidro temperado na cobertura do terraço, incluindo fixações, e todos os trabalhos necessários a um perfeito acabamento.							
	Piso 1 - Habitação							
	Terraço	m²						2,99
			1,00	1,46	2,05		2,99	
5.3	Reparação da cobertura plana existente, incluindo betonilha de regularização, tela de impermeabilização, painel sandwich, remates e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Piso 1 - Habitação							
	Cozinha	m²						16,00
			1,00	16,00			16,00	
	Total do Capítulo							23,99
6	REVESTIMENTO EM PAREDES E TECTOS							
6.1	Execução de pintura a tinta de silicatos de cor clara a definir, nas demãos necessárias (ver instruções do fabricante) a um perfeito acabamento, em paredes exteriores, incluindo limpeza e preparação das mesmas, e todos os trabalhos e fornecimentos necessários.							
	Alçado principal	m²						27,19
			1,00	5,50	6,65		36,58	
	V7		-1,00	1,23	1,25		-1,54	
	V8		-1,00	1,13	1,25		-1,41	
	P3		-1,00	1,05	2,45		-2,57	
	V2		-1,00	0,80	1,55		-1,24	
	P4		-1,00	1,05	2,50		-2,63	

Folha de Medições							
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			TOTAL
				C	L	H	
6.1	P4						7,21
			1,00	1,45	7,45		10,80
	V12		-1,00	0,20			-0,20
	V9		-1,00	0,95	1,20		-1,14
	P1		-1,00	1,00	2,25		-2,25
	Alçado lateral esquerdo	m²					37,11
			1,00	4,92	8,11		39,90
	V1		-1,00	0,90	1,20		-1,08
	P2		-1,00	0,90	1,90		-1,71
	Alçado posterior	m²					23,41
			1,00	3,80	7,00		26,60
	P5		-1,00	1,00	2,10		-2,10
	V11		-1,00	0,60	0,90		-0,54
	V6		-1,00	1,10	0,50		-0,55
							37,58
			1,00	6,02	7,30		43,95
	V10		-2,00	1,13	1,35		-3,05
	V4		-1,00	0,95	0,70		-0,67
	V3		-1,00	1,10	2,00		-2,20
	V5		-1,00	0,70	0,65		-0,46
6.2	Execução de pintura a tinta de silicatos de cor clara a definir, nas demãos necessárias (ver instruções do fabricante) a um perfeito acabamento, em paredes divisórias/forras de gesso cartonado, incluindo limpeza e preparação das mesmas, e todos os trabalhos e fornecimentos necessários.						
	Rés do Chão - Habitação						
	Hall de entrada	m²					39,00
			1,00	39,00			39,00
	Arrumos	m²					39,60
			1,00	39,60			39,60
	Instalação sanitária	m²					15,10
			1,00	15,10			15,10
	Piso 1 - Habitação						
	Cozinha	m²					38,90
			1,00	38,90			38,90
	Instalação sanitária	m²					11,25
			1,00	11,25			11,25
	Sala	m²					100,10
			1,00	100,10			100,10
	Quarto	m²					43,25
			1,00	43,25			43,25
	Sótão - Habitação						
	Sala	m²					59,65
			1,00	59,65			59,65
	Quarto	m²					50,00
			1,00	50,00			50,00
	Instalação sanitária	m²					5,39
			1,00	5,39			5,39
6.3	Fornecimento e assentamento de azulejos a definir, no revestimento de paramentos, incluindo argamassa ou colas de assentamento, cortes, remates, refechamento de arestas e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.						
	Rés do Chão - Habitação						
	Instalação sanitária	m²					5,43

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
6.3	Instalação sanitária		1,00	5,43			5,43	
	Piso 1 - Habitação							
	Instalação sanitária	m²						12,60
			1,00	12,60			12,60	
	Sótão - Habitação							
	Instalação sanitária	m²						5,39
			1,00	5,39			5,39	
6.4	Fornecimento e assentamento de azulejos, no revestimento de paramentos, incluindo argamassa ou colas de assentamento, cortes, remates, refechamento de arestas e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Piso 1 - Habitação							
	Cozinha	m²						3,04
			1,00	7,45			7,45	
			-1,00	6,30	0,70		-4,41	
6.5	Fornecimento e assentamento de vidro temperado, no revestimento de paramentos, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Piso 1 - Habitação							
	Cozinha	m²						4,41
			1,00	6,30	0,70		4,41	
6.6	Execução de pintura a tinta de silicatos de cor clara a definir, nas demãos necessárias (ver instruções do fabricante) a um perfeito acabamento, em tetos de gesso cartonado, incluindo limpeza e preparação das mesmas, e todos os trabalhos e fornecimentos necessários.							
	Rés do Chão - Habitação							
	Hall de entrada	m²						8,20
			1,00	8,20			8,20	
	Arrumos	m²						11,00
			1,00	11,00			11,00	
	Instalação sanitária	m²						1,57
			1,00	1,57			1,57	
	Piso 1 - Habitação							
	Cozinha	m²						11,15
			1,00	11,15			11,15	
	Instalação sanitária	m²						7,60
			1,00	7,60			7,60	
	Sala	m²						34,11
			1,00	34,11			34,11	
	Quarto	m²						18,25
			1,00	18,25			18,25	
	Sótão - Habitação							
	Sala	m²						20,40
			1,00	20,40			20,40	
	Quarto	m²						18,32
			1,00	18,32			18,32	
	Instalação sanitária	m²						3,20
			1,00	3,20			3,20	

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
6.7	Execução de pintura do revestimento sob o lance de escadas a tinta de silicatos de cor clara a definir, nas demãos necessárias (ver instruções do fabricante) a um perfeito acabamento, em tetos de gesso cartonado, incluindo limpeza e preparação das mesmas, e todos os trabalhos e fornecimentos necessários.							
	Lance de escadas: rés do chão ao piso 1	m²						3,34
			1,00	3,34			3,34	
6.8	Execução de pintura do revestimento sob a mansarda a tinta de silicatos de cor clara a definir, nas demãos necessárias (ver instruções do fabricante) a um perfeito acabamento, em tetos de gesso cartonado, incluindo limpeza e preparação das mesmas, e todos os trabalhos e fornecimentos necessários.							
	Mansarda	m²						5,14
			1,00	2,34			2,34	
	V13		-1,00	1,20	1,00		-1,20	
			2,00	2,00			4,00	
	Total do Capítulo							707,88
7	REVESTIMENTO EM PAVIMENTOS E RODAPÉS							
7.1	Execução de betonilhas de regularização em pavimentos, para revestir a materiais cerâmicos, com argamassa, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Rés do Chão - Habitação							
	Hall de entrada	m²						8,20
			1,00	8,20			8,20	
	Arrumos	m²						11,00
			1,00	11,00			11,00	
	Instalação sanitária	m²						1,57
			1,00	1,57			1,57	
7.2	Execução de betonilhas de regularização em pavimentos, para revestir a materiais cerâmicos, pétreos ou similares, com argamassa, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Piso 1 - Habitação							
	Cozinha	m²						11,15
			1,00	11,15			11,15	
	Varanda	m²						2,80
			1,00	2,80			2,80	
7.3	Execução de betonilhas/microbetão em pavimentos, reforçado com malha sol, acabamento a revestir a materiais cerâmicos, pétreos ou similares com argamassa, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento (pavimento misto - madeira/betão).							
	Piso 1 - Habitação							
	Instalação sanitária	m²						7,60
			1,00	7,60			7,60	
7.4	Fornecimento e assentamento de revestimento cerâmico com argamassa, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							

Folha de Medições							
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			TOTAL
				C	L	H	
7.4	Sótão - Habitação						
	Instalação sanitária	m²					3,20
			1,00	3,20			3,20
7.5	Fornecimento e assentamento de rodapé, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.						
	Rés do Chão - Habitação						
	Hall de entrada	ml					12,75
			1,00	12,75			12,75
	Arrumos	ml					12,40
			1,00	12,40			12,40
	Instalação sanitária	ml					4,75
			1,00	4,75			4,75
	Piso 1 - Habitação						
	Cozinha	ml					6,24
			1,00	6,24			6,24
	Instalação sanitária	ml					13,50
			1,00	13,50			13,50
	Instalação sanitária	ml					6,70
			1,00	6,70			6,70
7.6	Remoção e substituição do rodapé existente em madeira, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.						
	Piso 1 - Habitação						
	Sala	ml					30,00
			1,00	30,00			30,00
	Quarto	ml					17,30
			1,00	17,30			17,30
	Sótão - Habitação						
	Sala	ml					19,50
			1,00	19,50			19,50
	Quarto	ml					18,25
			1,00	18,25			18,25
	Total do Capítulo						186,91
8	CARPINTARIA						
8.1	Fornecimento e assentamento de portas interiores, em engradado de madeira revestida a MDF, incluindo aros e guarnições em madeira maciça, com acabamento lacado a branco, ferragens, fechaduras, molas puxadores, e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.						
	Habitação	un					6,00
			6,00				6,00
8.2	Fornecimento e montagem de cozinha, incluindo moveis inferiores e superiores em melamina branco e moveis com prateleiras. Moveis inferiores assentes em pés de plástico com 0,15 m de altura, fundo protetor de lava loiça em alumínio, gavetas DTC com amortecedor. Balde do lixo em inox, puxador asa em inox e pedra granito "negra angola" com 0,03 m de espessura".						
	Piso 1 - Habitação						
	Cozinha	un					1,00
			1,00				1,00

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
8.3	Fornecimento e montagem de armários de bancadas dos lavatórios, constituídos por elementos em aglomerado de madeira, incluindo tampo e espelho em vidro, incluindo ferragens, fechos e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Rés do chão - Habitação							
	Instalação Sanitária	un						1,00
	Conjunto móvel suspenso branco		1,00				1,00	
	Piso 1 - Habitação							
	Instalação sanitária	un						1,00
	Móvel branco/linho + tampo		1,00				1,00	
	Sótão- Habitação							
	Instalação sanitária	un						1,00
	Conjunto móvel suspenso branco		1,00				1,00	
8.4	Fornecimento e montagem de roupeiros com interior em têxtil linho e portas de correr em melamina branca.							
	Piso 1 - Habitação							
	Quarto	un						1,00
			1,00				1,00	
	Sótão - Habitação							
	Quarto	un						1,00
			1,00				1,00	
8.5	Fornecimento e montagem de móvel em melamina branca.							
	Piso 1 - Habitação							
	Instalação sanitária	un						1,00
			1,00				1,00	
8.6	Fornecimento e montagem de móvel em placas de gesso cartonado.							
	Rés do chão - Habitação							
	Arrumos	un						1,00
	Nicho		1,00				1,00	
	Piso 1 - Habitação							
	Sala	un						1,00
	Nicho		1,00				1,00	
	Sótão - Habitação							
	Quarto	un						2,00
	5 módulos de 0,65 x 0,70 m		1,00				1,00	
	Prateleiras		1,00				1,00	
	Sala	un						2,00
	9 módulos de 0,60 x 0,70 m		1,00				1,00	
	Prateleiras		1,00				1,00	
8.7	Desinfestação do pavimento de madeira com produtos imunizadores (produto erradicador de caruncho), reparação e substituição dos elementos de madeira degradados, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Piso 1 - Habitação							
	Instalação sanitária	m²						7,60
			1,00	7,60			7,60	
	Sala	m²						34,11
			1,00	34,11			34,11	
	Quarto	m²						18,25
			1,00	18,25			18,25	

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
8.7	Sótão - Habitação							
	Sala	m²						20,40
			1,00	20,40			20,40	
	Quarto	m²						18,32
			1,00	18,32			18,32	
8.8	Reforço da estrutura de pavimento, reparação e substituição dos elementos de madeira degradados (vigas e soalho), incluindo lixar e tratamento, preservando o existente.							
	Piso 1 - Habitação							
	Instalação sanitária	m²						7,60
			1,00	7,60			7,60	
	Sala	m²						34,11
			1,00	34,11			34,11	
	Quarto	m²						18,25
			1,00	18,25			18,25	
	Sótão - Habitação							
	Sala	m²						20,40
			1,00	20,40			20,40	
			1,00	18,32			18,32	
	Total do Capítulo							216,36
9	SERRALHARIA							
9.1	Fornecimento e montagem de caixilharia em PVC com vidro duplo, a cor branca e aro a cor vermelho, constituídas por cantoneiras, chapas e perfis tubulares de aço macio galvanizado, ferragens, fechaduras, molas, acessórios e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Rés do chão - Comércio							
	Alçado principal	m²						6,52
	V2		1,00	0,80	1,65		1,32	
	P3		1,00	1,05	2,45		2,57	
	P4		1,00	1,05	2,50		2,63	
	Alçado lateral esquerdo	m²						2,79
	V1		1,00	0,90	1,20		1,08	
	P1 (porta do comercio)		1,00	0,90	1,90		1,71	
	Alçado posterior	m²						3,32
	V4		1,00	0,95	0,70		0,67	
	V5		1,00	0,70	0,65		0,46	
	V3		1,00	1,10	2,00		2,20	
	Rés do chão - Habitação							
	Alçado principal	m²						2,25
	P1(porta de entrada da habitação em PVC)		1,00	1,00	2,25		2,25	
	Alçado posterior	m²						0,55
	V6		1,00	1,10	0,50		0,55	
	Piso 1 - Habitação							
	Alçado principal	m²						4,09
	V9		1,00	0,95	1,20		1,14	
	V8		1,00	1,13	1,25		1,41	
	V7		1,00	1,23	1,25		1,54	
	Alçado posterior	m²						3,59
	V10		2,00	1,13	1,35		3,05	
	V11		1,00	0,60	0,90		0,54	
	Sótão - Habitação							
	Alçado principal	m²						1,40
	V12		1,00	0,20			0,20	
	V13		1,00	1,20	1,00		1,20	

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
9.1	Alçado posterior	m²						1,53
	V14		2,00	0,78	0,98		1,53	
9.2	Fornecimento e montagem de veda luz interiores em PVC, com acabamento à cor branco e constituídas por cantoneiras, chapas e perfis tubulares de aço macio galvanizado, ferragens, fechaduras, molas, acessórios e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Piso 1 - Habitação							
	Alçado principal	m²						4,09
	V9		1,00	0,95	1,20		1,14	
	V8		1,00	1,13	1,25		1,41	
	V7		1,00	1,23	1,25		1,54	
	Alçado posterior	m²						3,59
	V10		2,00	1,13	1,35		3,05	
	V11		1,00	0,60	0,90		0,54	
	Sótão - Habitação							
	Alçado principal	m²						0,20
	V12		1,00	0,20			0,20	
	Total do Capítulo							33,92
10	EQUIPAMENTO SANITÁRIO							
10.1	Fornecimento e montagem de bacias de retrete, com tampo, em loiça sanitária em cerâmica vitrificada, cor branca, incluindo fixações, acessórios e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Habitação	un						3,00
			3,00				3,00	
10.2	Fornecimento e montagem de tanque com mecanismo DD CR, incluindo fixações, acessórios e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Habitação	un						3,00
			3,00				3,00	
10.3	Fornecimento e montagem de lavatório, em loiça sanitária em cerâmica vitrificada, cor branca, incluindo acessórios e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Habitação	un						3,00
			3,00				3,00	
10.4	Fornecimento e assentamento de bases de duche de cor branca, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Habitação	un						4,00
	Base Chuveiro 100x70		1,00				1,00	
	Válvula 90 para base		1,00				1,00	
	Base Chuveiro 100x80		1,00				1,00	
	Válvula 90 para base		1,00				1,00	
10.5	Fornecimento e montagem de torneiras, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Habitação							
		un						3,00
	Torneira misturadora de lavatório		3,00				3,00	
	Torneira misturadora e chuveiro	un						2,00
	Mono duche		2,00				2,00	

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
10.5	Torneira misturadora de cozinha	un						1,00
			1,00				1,00	
	Válvula CLIC-CLAC 40 mm	un						4,00
			4,00				4,00	
10.6	Fornecimento e montagem de cabines de duche, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Piso 1 - Habitação							
	Instalação sanitária	un						2,00
			1,00				1,00	
	Sótão - Habitação							
	Instalação sanitária	un						1,00
			1,00				1,00	
	Total do Capítulo							29,00
11	TECTOS FALSOS							
11.1	Fornecimento e execução de tectos falsos interiores, em placas de gesso cartonado, 0,013m de espessura, estrutura de suspensão e fixação, isolamento térmico XPS com 0,06 m de espessura, incluindo cortes, remates, recaídas, barramento, apoio de construção civil à instalação dos diversos dispositivos de iluminação previstos ou outros, e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Rés do Chão - Habitação							
	Hall de entrada	m²						8,20
			1,00	8,20			8,20	
	Arrumos	m²						11,00
			1,00	11,00			11,00	
	Instalação sanitária	m²						1,57
			1,00	1,57			1,57	
	Piso 1 - Habitação							
	Cozinha	m²						11,15
			1,00	11,15			11,15	
	Instalação sanitária	m²						7,60
			1,00	7,60			7,60	
	Sala	m²						34,11
			1,00	34,11			34,11	
	Quarto	m²						18,25
			1,00	18,25			18,25	
	Sótão - Habitação							
	Sala	m²						20,40
			1,00	20,40			20,40	
	Quarto	m²						18,32
			1,00	18,32			18,32	
	Instalação sanitária	m²						3,20
			1,00	3,20			3,20	
	Mansarda	m²						5,14
			1,00	2,34			2,34	
	V13		-1,00	1,20	1,00		-1,20	
			2,00	2,00			4,00	

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
11.2	Fornecimento e execução de revestimento sob o lance de escadas em placas de gesso cartonado, 0,013 m de espessura, estrutura de suspensão e fixação, incluindo cortes, remates, recaídas, barramento e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Rés do Chão - Habitação							
	Lance de escadas: rés do chão ao piso 1	m²						3,34
			1,00	3,34			3,34	
	Total do Capítulo							142,27
12	DIVERSOS							
12.1	Apoio de construção civil às empreitadas de instalações especiais (abertura e tapamento de roços ou valas, assentamento de caixas ou outros dispositivos), incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
		un						1,00
			1,00				1,00	
12.2	Execução de todas e quaisquer limpezas necessárias à entrega da obra, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
		un						1,00
			1,00				1,00	
12.3	Fornecimento e montagem de batentes nas portas, modelo a definir, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento							
		un						8,00
			8,00				8,00	
	Total do Capítulo							10,00
13	REDES DE ÁGUAS E ESGOTOS							
13.1	Redes de águas							
Nota:	Os trabalhos incluem todos os ensaios das redes exteriores de ligação às redes públicas.							
13.1.1	Execução de todas as ligações e tubagens à rede de águas, incluindo fornecimento e montagem dos acessórios, necessários para o seu perfeito funcionamento.							
	Instalação sanitária	vg						3,00
			3,00				3,00	
	Cozinha	vg						1,00
			1,00				1,00	
13.1.2	Execução de todos os ensaios necessários para verificação do perfeito funcionamento das redes de águas existentes e aprovação pela entidade distribuidora.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
13.1.3	Fornecimento e montagem de contador na entrada do edifício, incluindo todos os trabalhos necessários ao seu perfeito acabamento conforma legislação em vigor.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
13.1.4	Execução de telas finais de acordo com as alterações efetuadas no projeto, incluindo termo de responsabilidade e todos os trabalhos necessários para a sua aprovação pela entidade fiscalizadora.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
13.2	Redes de esgotos							
Nota:	Os trabalhos incluem todos os ensaios das redes exteriores de ligação às redes públicas.							
13.2.1	Execução de todas as ligações e tubagens aos respetivos esgotos, incluindo fornecimento e montagem dos acessórios, necessários para o seu perfeito funcionamento.							
	Instalação sanitária	vg						3,00
			3,00				3,00	
	Cozinha	vg						1,00
			1,00				1,00	
13.2.2	Execução de telas finais de acordo com as alterações efetuadas no projeto, incluindo todos os trabalhos necessários para a sua aprovação pela entidade distribuidora.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
13.2.3	Execução das caixas de esgoto exteriores em falta, incluindo ramais de ligação, acessórios, tampas e restantes trabalhos necessários ao seu perfeito acabamento.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
		vg						2,00
			2,00				2,00	
	Total do Capítulo							15,00
14	REDES DE GÁS							
14.1	Fornecimento e montagem de todos os acessórios, válvulas de corte, ligações aos equipamentos e ensaios de pressão e estanquidade da rede entre a caixa de entrada e os equipamentos no interior do edifício.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
14.2	Fornecimento e montagem de todos os acessórios da caixa de entrada do edifício, necessários para a certificação da instalação.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
14.3	Execução de telas finais e todos os ensaios necessários para verificação do perfeito funcionamento da rede de gás de acordo com a legislação em vigor e para ser aprovada pela entidade distribuidora e certificado de exploração do instalador.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
	Total do Capítulo							3,00

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
15	PRÉ-INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE AR CONDICIONADO							
Nota 1	trata-se de pré-instalação de sistema de ar condicionado com aparelhos locais tipo termo ventiladores com bomba de calor nos arrumos e condensador no logradouro							
15.1	Nos conjuntos de terminais nas salas e quartos deverá ser aberta caixa nas paredes para permitir dobrar as tubagens e sem cortes, arruma-las na espessura da caixa. Estas caixas deverão ser acabadas interiormente, incluindo remates da parede. Fornecimento e aplicação de tampas plásticas de PVC branco, aparafusadas à parede. A propor e a aprovar pela fiscalização.	un						3,00
			3,00				3,00	
15.2	Nos conjuntos de terminais nas instalações sanitárias deverão ser fornecidas e aplicadas nas paredes caixas em aço inox, retangulares, para permitir dobrar as tubagens e sem cortes, arruma-las na espessura da caixa. A propor e a aprovar pela fiscalização.	un						2,00
			2,00				2,00	
	Total do Capítulo							5,00
16	INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E TELECOMUNICAÇÕES							
Nota 1	Todas as instalações destas especialidades serão entregues devidamente acabadas, prontas a funcionar e certificadas, sem o que não serão recebidas.							
Nota 2	Ao adjudicatário desta empreitada compete a confirmação em obra das referências das caixas de quadros existentes, antes de proceder à aquisição dos referidos chassis, aros, portas e demais acessórios a fornecer.							
Nota 3	Ao adjudicatário desta empreitada competirá a realização das verificações e ensaios prévios de todas as instalações existentes ou a executar por si, bem como o pedido de vistoria.							
Nota 4	Todos os materiais a utilizar nas presentes instalações elétricas, deverão obedecer às normas e regulamentos oficiais em vigor e aplicáveis.							
16 Nota 5	Fazem parte desta empreitada os trabalhos de construção civil de apoio a esta especialidades no interior e exterior do edifício, como seja a abertura e tapamento de roços, abertura de tetos falsos para montagem de armaduras, fixação de caixas e outros com elas relacionados.							
	Iluminação normal							
	Fornecimento e montagem de tampa para caixas de derivação e para caixas de aplique.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
16.1	Aparelhagem							
16.1.1	Fornecimento de montagem de interruptores e comutadores de lustre embebidos, completos com quadro, mecanismo e espelho simples ou múltiplo, na cor branca.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
16.2	Diversos							
16.2.1	Fornecimento, enfiamento de tubagem e ligação de condutores para circuitos de alimentação de aparelhos e pontos de iluminação.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
16.3	Tomadas							
16.3.1	Fornecimento e montagem de tomadas para montagem embebida, incluindo espelho simples ou múltiplo, na cor branca.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
16.4	Diversos							
16.4.1	Fornecimento, enfiamento em tubagem e ligação de condutores para circuitos de alimentação das tomadas.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
16.5	Alimentações elétricas							
16.5.1	Fornecimento e enfiamento em tubos das alimentações elétricas do edifício com condutores adequados, a partir da portinhola, incluindo todos os trabalhos necessários ao perfeito acabamento dos trabalhos relacionados com alimentação, contagem e trabalhos acessórios e complementares.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
Nota:	O ramal será encargo do cliente, mas é obrigação do adjudicatário tratar de todos os procedimentos de certificação e junto da EDP até à ligação definitiva de energia.							
16.6	Quadros							
16.6.1	Fornecimento, montagem, ligação e ensaio dos seguintes quadros elétricos.							
		cj						1,00
			1,00				1,00	
16.6.2	Quadro completamente eletrificado, incluindo fornecimento de aparelhagem adequada aos circuitos e utilização, perfis, aro, porta e painéis frontais.							
		cj						1,00
			1,00				1,00	
16.7	Diversos							
16.7.1	Substituição com fornecimento da caixa de contagem, adequada, com visor, completa e equipada de acordo com o exigido pela legislação e concessionária.							
		cj						1,00
			1,00				1,00	
16.7.2	Fornecimento de portinhola, adequada, completa e equipada, de acordo com o exigido pela legislação e concessionária.							
		cj						1,00
			1,00				1,00	

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
16.7.3	Fornecimento de conjunto de caixas encastradas com tampa, necessárias à instalação, de acordo com o exigido pela legislação e concessionária.							
		cj						1,00
			1,00				1,00	
16.7.4	Terra de proteção das instalações elétricas do edifício incluindo terminal principal de terra, ligador amovível, tubagens, condutores/cabos de terra, soldaduras aluminotérmicas e eletrodo de terra de proteção de acordo com legislação.							
		cj						1,00
			1,00				1,00	
16.8	Vistoria e Certificação							
16.8.1	Vistoria e ligação da energia							
16.8.1.1	Vistoria e certificação das instalações e acompanhamento processual do pedido de orçamentação e execução do ramal, e mudança de contadores, até à ligação definitiva da energia.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
Total do Capítulo								13,00
17	SISTEMA DE CAMPAINHAS E INTERCOMUNICAÇÃO							
17.1	Fornecimento, instalação de sistema de trinco e intercomunicação incluindo: cabos e condutores; Equipamentos (Intercomunicadores de porta, placa botoneira exterior com micro altifalante e botão, derivadores, alimentador, trinco elétrico, botões de pressão para trinco e campainha).							
		cj						1,00
			1,00				1,00	
Total do Capítulo								1,00
18	ITED							
Nota 1	Todas as instalações desta Especialidade serão entregues devidamente acabadas, prontas a funcionar e certificadas, sem o que não serão recebidas.							
Nota 2	Ao adjudicatário desta empreitada compete a confirmação em obra das referências das caixas e equipamentos existentes, antes de proceder à aquisição dos referidos chassis, aros, portas e demais acessórios a fornecer.							
Nota 3	Ao adjudicatário desta empreitada competirá a realização das verificações e ensaios prévios de todas as instalações existentes ou a executar por si.							
Nota 4	Todos os materiais a utilizar nas presentes instalações de telecomunicações, deverão obedecer às Normas e Regulamentos oficiais aplicáveis.							
Nota 5	Fazem parte desta empreitada os trabalhos de construção civil de apoio a esta especialidades no interior e exterior do edifício, como seja a abertura e tapamento de roços, abertura de tetos falsos, fixação de caixas e outros com elas relacionados.							

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
18.1	Infraestruturas de telecomunicações							
18.1.1	Cabos e Condutores							
18.1.1.1	Fornecimento e montagem de cabos enfiados em tubos nos locais em falta							
		cj						1,00
			1,00				1,00	
18.1.2	Caixas							
18.1.2.1	Fornecimento e montagem de tampas das caixas existentes.							
		cj						1,00
			1,00				1,00	
18.1.3	Fornecimento e montagem de aro e porta com fechadura ITED para caixa de montagem encastrada.							
		un						1,00
			1,00				1,00	
18.1.4	Aparelhagem							
18.1.4.1	Fornecimento, montagem e ligação de aparelhagem adequada, incluindo quadro e espelho, de modelo equivalente ao da aparelhagem elétrica.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
18.1.5	Equipamentos							
18.1.5.1	Fornecimento, montagem e ligação do conjunto de equipamentos que se verifiquem necessários.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
Nota:	Os equipamentos de receção de sinal de TV terão em conta as alterações entretanto verificadas no sistema de radiodifusão terrestre para TDT. Caberá ao Adjudicatário, a verificação do dimensionamento dos sistemas de receção, conversão, multiplexagem e outros.							
18.1.6	Diversos							
18.1.6.1	Verificação de toda a instalação e retificação de forma a garantir o perfeito funcionamento.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
18.1.7	Ensaio e relatório de funcionalidade							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
	Total do Capítulo							7,00
19	PRÉ-INSTALAÇÃO DE SOM							
19.1	Fornecimento e assentamento do conjunto de todas as tampas de caixas existentes incluindo todos os trabalhos necessários ao acabamento final.							
		vg						1,00
			1,00				1,00	
	Total do Capítulo							1,00
20	EQUIPAMENTOS							
20.1	Fornecimento e montagem de equipamentos de Cozinha, incluindo todas as ligações, acessórios e trabalhos necessários ao funcionamento e acabamento de acordo com a legislação em vigor.							

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
20.1.1	Fornecimento e montagem de exaustor de aço inox, incluindo todos os acessórios e ligações à rede elétrica.	un						1,00
			1,00				1,00	
	Placa vitrocerâmica de fogão	un						1,00
			1,00				1,00	
	Forno (encastrar)	un						1,00
			1,00				1,00	
	Máquina de lava-loiça	un						1,00
			1,00				1,00	
	Total do Capítulo							4,00

X.4 Medições referentes ao comércio

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
1	ESTALEIRO							
	Contabilizado nas medições da Habitação							
2	DEMOLIÇÕES							
2.1	Execução de todas as demolições, desmontes, remoções, picagens e levantamentos de elementos existentes, que se não integrem perfeitamente no atual projeto de alterações (interiores e exteriores) , incluindo remoção e entrega a entidade certificada e licenciada para o tratamento de resíduos da construção dos produtos sobranes (da responsabilidade do Empreiteiro) ou local a definir pelo dono da obra no caso de reaproveitáveis ou "peças de valor" (até 30 km de distância), a execução de proteções provisórias de pessoas e bens (obra e exterior envolvente), e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
2.1.1	Remoção do revestimento do teto existente em madeira, na entrada do estabelecimento, se necessário.							
		m²						19,00
			1,00	19,00			19,00	
2.1.2	Remoção dos aros em madeira existentes junto aos vãos exteriores do estabelecimento.							
		un						1,00
			1,00	1,00			1,00	
2.1.3	Aterro das escadas existentes no comércio incluindo sistema de impermeabilização na parede confinante com o exterior.							
		m²						3,35
			1,00	3,35			3,35	
	Total do Capítulo							23,35

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
3	ALVENARIAS							
3.1	Fornecimento e aplicação de placas de gesso cartonado, Pladur (placa de 0,013m de espessura) no revestimento de paramentos interiores de paredes exteriores, incluindo estruturas de fixação, isolamento térmico em placas de XPS, 0,06 m espessura barramentos, tratamento de juntas e arestas, para pintar ou revestir e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com as indicações das peças escritas e desenhadas do projeto.							
	Estabelecimento							
	Alçado principal	m²						12,28
			1,00	4,21	2,86		12,04	
	P3		-1,00	1,05	2,45		-2,57	
			2,00	0,40	2,45		1,96	
			1,00	1,05	0,40		0,42	
	V2		-1,00	0,80	1,55		-1,24	
			2,00	0,40	1,55		1,24	
			2,00	0,80	0,40		0,64	
	P4		-1,00	1,05	2,50		-2,63	
			2,00	0,40	2,50		2,00	
			1,00	1,05	0,40		0,42	
	Alçado lateral esquerdo	m²						20,48
			1,00	4,85	2,86		13,87	
			-1,00	0,90	1,90		-1,71	
			2,00	0,40	1,90		1,52	
			1,00	0,90	0,40		0,36	
			1,00	1,00	2,86		2,86	
			1,00	0,10	2,86		0,29	
			1,00	0,65	2,86		1,86	
			1,00	0,50	2,86		1,43	
		m²						19,29
			1,00	2,82	2,86		8,07	
			1,00	1,87	2,86		5,35	
			1,00	0,24	2,86		0,69	
			1,00	0,20	2,86		0,57	
			1,00	1,11	2,86		3,17	
			1,00	1,02	2,86		2,92	
			-1,00	0,70	2,10		-1,47	
		m²						8,07
			1,00	2,82	2,86		8,07	
	Arrumos	m2						21,31
			1,00	1,95	2,86		5,58	
	V5		-1,00	0,70	0,65		-0,46	
			1,00	3,02	2,86		8,64	
			1,00	0,84	2,86		2,40	
			1,00	0,89	2,86		2,55	
			1,00	0,91	2,86		2,60	
	Instalação sanitária	m²						13,69
			1,00	1,17	2,86		3,35	
			-1,00	0,60	2,10		-1,26	
			1,00	2,03	2,86		5,81	
			-1,00	0,60	2,10		-1,26	
			1,00	1,84	2,86		5,26	
			1,00	1,07	2,86		3,06	
			-1,00	0,60	2,10		-1,26	

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
3.1	Instalação sanitária	m²						15,50
			1,00	2,07	2,86		5,92	
			1,00	0,75	2,86		2,15	
			1,00	1,01	2,86		2,89	
			1,00	2,03	2,86		5,81	
			-1,00	0,60	2,10		-1,26	
		m²						12,47
			1,00	1,18	2,86		3,37	
			1,00	1,30	2,86		3,72	
			1,00	1,02	2,86		2,92	
			1,00	1,30	2,86		3,72	
			-1,00	0,60	2,10		-1,26	
		m²						10,40
			1,00	1,00	2,86		2,86	
	V4		-1,00	0,95	0,70		-0,67	
			1,00	1,38	2,86		3,95	
			1,00	1,30	2,86		3,72	
			-1,00	0,60	2,10		-1,26	
			1,00	1,07	2,86		3,06	
			-1,00	0,60	2,10		-1,26	
3.2	Tratamento e preservação de alvenaria revestida de azulejo existente no estabelecimento, incluindo tratamento de juntas e arestas, e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Alvenaria a manter os azulejos existentes	m²						39,22
			1,00	4,32	2,86		12,36	
			-1,00	0,60	2,50		-1,50	
3.3	Tratamento e preservação de alvenaria, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Arrumos	m²						8,54
			1,00	3,50	2,86		10,01	
			-1,00	0,70	2,10		-1,47	
		m²						19,82
			2,00	3,30	2,86		18,88	
			1,00	1,10	2,86		3,15	
	V3		-1,00	1,10	2,00		-2,20	
	Total do Capítulo							201,07
4	CANTARIAS							
	Contabilizado nas medições da Habitação							
5	COBERTURA							
	Contabilizado nas medições da Habitação							
6	REVESTIMENTO EM PAREDES E TECTOS							
6.1	Execução de pintura a tinta de silicatos de cor clara a definir, nas demãos necessárias (ver instruções do fabricante) a um perfeito acabamento, em paredes divisórias/forras de gesso cartonado, incluindo limpeza e preparação das mesmas, e todos os trabalhos e fornecimentos necessários.							
	Estabelecimento							
	Alçado principal	m²						12,28
			1,00	4,21	2,86		12,04	
	P3		-1,00	1,05	2,45		-2,57	

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
6.1	P3		2,00	0,40	2,45		1,96	
			1,00	1,05	0,40		0,42	
	V2		-1,00	0,80	1,55		-1,24	
			2,00	0,40	1,55		1,24	
			2,00	0,80	0,40		0,64	
	P4		-1,00	1,05	2,50		-2,63	
			2,00	0,40	2,50		2,00	
			1,00	1,05	0,40		0,42	
	Alçado lateral esquerdo	m²						20,48
			1,00	4,85	2,86		13,87	
			-1,00	0,90	1,90		-1,71	
			2,00	0,40	1,90		1,52	
			1,00	0,90	0,40		0,36	
			1,00	1,00	2,86		2,86	
			1,00	0,10	2,86		0,29	
			1,00	0,65	2,86		1,86	
			1,00	0,50	2,86		1,43	
		m²						19,29
			1,00	2,82	2,86		8,07	
			1,00	1,87	2,86		5,35	
			1,00	0,24	2,86		0,69	
			1,00	0,20	2,86		0,57	
			1,00	1,11	2,86		3,17	
			1,00	1,02	2,86		2,92	
			-1,00	0,70	2,10		-1,47	
		m²						8,07
			1,00	2,82	2,86		8,07	
	Arrumos	m²						13,66
			1,00	1,95	2,86		5,58	
	V5		-1,00	0,70	0,65		-0,46	
			1,00	3,50	2,86		10,01	
			-1,00	0,70	2,10		-1,47	
		m²						19,82
			2,00	3,30	2,86		18,88	
			1,00	1,10	2,86		3,15	
	V3		-1,00	1,10	2,00		-2,20	
		m²						16,27
			1,00	3,02	2,86		8,64	
			1,00	0,84	2,86		2,40	
			1,00	0,90	2,86		2,57	
			1,00	0,93	2,86		2,66	
6.2	Execução de pintura a tinta de silicatos de cor clara a definir, nas demãos necessárias (ver instruções do fabricante) a um perfeito acabamento, em tetos de gesso cartonado, incluindo limpeza e preparação das mesmas, e todos os trabalhos e fornecimentos necessários.							
	Estabelecimento	m²						37,05
			1,00	37,05			37,05	
	Instalação sanitária	m²						7,00
			1,00	7,00			7,00	
	Arrumos	m²						6,95
			1,00	6,95			6,95	
	Total do Capítulo							160,88

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
7	REVESTIMENTO EM PAVIMENTOS E RODAPES							
7.1	Fornecimento e aplicação de micro cimento no pavimento, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Estabelecimento	m²						19,00
			1,00	19,00			19,00	
	Instalação sanitária	m²						7,00
			1,00	7,00			7,00	
	Arrumos	m²						6,95
			1,00	6,95			6,95	
	Total do Capítulo							32,95
8	CARPINTARIA							
8.1	Fornecimento e assentamento de portas interiores, em engradado de madeira revestida a MDF, incluindo aros e guarnições em madeira maciça, com acabamento lacado a branco, ferragens, fechaduras, molas e puxadores, e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Instalação sanitária	un						5,00
			5,00				5,00	
	Arrumos	un						1,00
			1,00				1,00	
8.2	Fornecimento e montagem de móvel com prateleiras em placas de gesso cartonado. Consultar planta de carpintarias.							
	Estabelecimento	un						1,00
	Prateleiras		1,00				1,00	
	Total do Capítulo							7,00
9	SERRALHARIA							
	Contabilizado nas medições da Habitação							
10	EQUIPAMENTO SANITÁRIO							
	Contabilizado nas medições da Habitação							
11	TECTOS FALSOS							
11.1	Fornecimento e execução de tetos falsos interiores de acordo com as peças desenhadas do pormenor da acústica, incluindo cortes, remates, recaídas, barramento, apoio de construção civil à instalação dos diversos dispositivos de iluminação previstos ou outros, e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
	Estabelecimento	m²						37,05
			1,00	37,05			37,05	
	Instalação sanitária	m²						7,00
			1,00	7,00			7,00	
	Arrumos	m²						6,95
			1,00	6,95			6,95	
	Total do Capítulo							51,00

Folha de Medições								
Art.º	DESIGNAÇÃO	Un.	Nº	DIMENSÕES			PARCIAL	TOTAL
				C	L	H		
12	DIVERSOS							
12.1	Apoio de construção civil às empreitadas de instalações especiais (abertura e tapamento de roços ou valas, assentamento de caixas ou outros dispositivos), incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
		un						1,00
			1,00				1,00	
12.2	Execução de todas e quaisquer limpezas necessárias à entrega da obra, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
		un						1,00
			1,00				1,00	
12.3	Fornecimento e montagem de batentes nas portas, modelo a definir, incluindo todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento.							
		un						6,00
			6,00				6,00	
	Total do Capítulo							8,00
13	REDES DE ÁGUAS E ESGOTOS							
	Contabilizado nas medições da Habitação							
14	REDES DE GÁS							
	Contabilizado nas medições da Habitação							
15	PRÉ-INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE AR CONDICIONADO							
Nota 1	Trata-se de pré-instalação de sistema de ar condicionado com aparelhos locais tipo Termo ventiladores com bomba de calor nos arrumos e condensador no logradouro.							
15.1	No conjunto de terminais no estabelecimento deverá ser aberta caixa nas paredes para permitir dobrar as tubagens e sem cortes, arruma-las na espessura da caixa. Estas caixas deverão ser acabadas interiormente, incluindo remates da parede. Fornecimento e aplicação de tampas plásticas de PVC branco, aparafusadas à parede. A propor e a aprovar pela fiscalização.	un						1,00
			1,00				1,00	
15.2	Nos conjuntos de terminais nas instalações sanitárias deverão ser fornecidas e aplicadas nas paredes caixas em aço inox, retangulares, para permitir dobrar as tubagens e sem cortes, arruma-las na espessura da caixa. A propor e a aprovar pela fiscalização.	un						1,00
							1,00	
	Total do Capítulo							2,00
16	INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E TELECOMUNICAÇÕES							
	Contabilizado nas medições da Habitação							
17	SISTEMA DE CAMPAINHAS E INTERCOMUNICAÇÃO							
	Contabilizado nas medições da Habitação							
18	ITED							
	Contabilizado nas medições da Habitação							
19	PRÉ-INSTALAÇÃO DE SOM							
	Contabilizado nas medições da Habitação							
20	EQUIPAMENTOS							
	Contabilizado nas medições da Habitação							